

Diseño y Puesta en Marcha PTAR para la Empresa Textil Ancardi

José Antonio Bohórquez Niño

Carlos Fernando Tapias Ardila

Diego Alexander Tapias Ardila

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales

Especialización en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., 2017

DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA PTAR PARA
LA EMPRESA TEXTIL ANCARDI

JOSÉ ANTONIO BOHÓRQUEZ NIÑO
CARLOS FERNANDO TAPIAS ARDILA
DIEGO ALEXANDER TAPIAS ARDILA

Trabajo de Grado Para Obtener el Título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: LUIS EDUARDO VARGAS GARCÍA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y
EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C., II SEMESTRE – 2017

Agradecimientos

A los catedráticos que se han involucrado en cada una de las asignaturas donde han marcado pautas en el transcurrir de la especialización.

A Nuestro Tutor de tesis Ing. Luis Eduardo Vargas quien nos acompañó durante todo el trasegar formativo reforzando conceptos y quien nos apoyó en nuestro proyecto.

A la empresa Textil ANCARDI que nos permitió realizar investigación y nos entregó información confidencial de la empresa que nos permitió desarrollar el proyecto que a su vez se está desarrollando en la organización.

Dedicatoria

En Primer lugar, le agradecemos a DIOS por iluminar el camino hacia el triunfo, brindándonos la oportunidad, experiencia y sabiduría durante nuestro proceso académico, a nuestras familias por su apoyo con amor, tiempo y paciencia dedicándoles el éxito, a quienes conformamos este grupo de tesis porque siempre se marcó el trabajo en equipo y la unión siendo el baluarte para alcanzar la meta.

Nota de Aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, D.C., septiembre de 2017

Tabla de Contenido

1. Antecedentes	17
1.1 Descripción estratégica de la organización fuente del problema	17
1.1.1. Descripción general.....	17
1.1.2. Direccionamiento estratégico de la organización.....	17
1.1.3. Objetivos estratégicos de la organización.	17
1.1.4. Políticas institucionales.	17
1.1.5. Misión, visión y valores.	18
1.1.6. Estructura organizacional.....	19
1.1.7. Mapa estratégico.	19
1.1.8. Cadena de valor.....	20
1.2. Formulación (necesidad interna o influencia externa)	21
1.2.1. Problema de negocio.	21
1.2.2. Árbol de problemas.	23
1.2.3. Objetivos del proyecto (General y Específicos) – Árbol de objetivos.....	24
1.2.4. Descripción de alternativas.	25
1.2.5. Criterios de selección de alternativas.....	26
1.2.6. Selección de alternativa.....	28
1.2.7. Justificación del proyecto.....	29
1.3. Marco metodológico para realizar trabajo de grado	30
1.3.1. Tipos y métodos de investigación.	30
1.3.2. Herramientas para la recolección de información.....	31
1.3.3. Fuentes de información.	31

1.3.4.	Supuestos y restricciones para el desarrollo del trabajo de grado.....	32
1.3.5.	Marco conceptual referencial.	33
2.	Estudios y Evaluaciones	42
2.1.	Estudio de Mercado	42
2.1.1.	Población.	42
2.1.2.	Dimensionamiento de la demanda.	42
2.1.3.	Dimensionamiento de la oferta.	42
2.1.4.	Competencia – Precios.	42
2.1.5.	Punto equilibrio oferta – demanda Precio de venta (Ahorro Mes)	42
2.2.	Estudio Técnico	42
2.2.1.	Diseño conceptual del proceso o bien o producto.....	42
2.2.2.	Análisis y descripción del proceso o bien o producto o resultado que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.....	43
2.2.3.	Análisis ciclo de vida del producto o bien o servicio o resultado.	45
2.2.4.	Definición de Tamaño y Localización del proyecto.	45
2.2.5.	Requerimiento para el desarrollo del proyecto.	47
2.2.6.	Mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado.	50
2.2.7.	Técnicas de predicción (cuantitativa, cualitativa) para la producción de bien y la oferta de servicios generados por el proyecto.	51
2.3.	Estudio Económico-financiero.	52
2.3.1.	Estimación de Costos de inversión del proyecto.....	52
2.3.2.	Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.....	53
2.3.3.	Flujo de caja del proyecto caso.	53

2.3.4.	Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.	54
2.3.5.	Evaluación Financiera del proyecto.	54
2.3.6.	Análisis de sensibilidad.	55
2.4.	Estudio Social y Ambiental	56
2.4.1.	Descripción y categorización de impactos ambientales	56
2.4.2.	Definición de flujo de entradas y salidas.	64
2.4.3.	Cálculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM.	65
2.4.4.	Cálculo de huella de carbono.	67
2.4.5.	Estrategias de mitigación de impacto ambiental.	67
3.	Inicio y Planeación del Proyecto.	70
3.1.	Aprobación del proyecto (Project Charter)	70
3.2.	Identificación de interesados.	70
3.2.1.	Interesados claves.	71
3.3.	Plan de gestión del proyecto.	72
3.3.1.	Plan de gestión de Alcance.	72
3.3.2.	Plan de gestión del cronograma.	86
3.3.3.	Plan de gestión del costo.	107
3.3.4.	Plan de gestión de Calidad.	119
3.3.5.	Plan de gestión de Recursos Humanos.	133
3.3.6.	Plan de gestión de comunicaciones.	142
3.3.7.	Plan de gestión del riesgo.	146
3.3.8.	Plan de gestión de adquisiciones.	157

3.3.9. Plan de gestión de interesados.....	163
4. Conclusiones y Recomendaciones	172
5. Referencias.....	174

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama. Fuente empresa ANCARDI.	19
Figura 2 Mapa planeación estratégica empresa ANCARDI.	20
Figura 3. Mapa planeación estratégica empresa ANCARDI.	21
Figura 4 Árbol de problemas caso de negocio.	23
Figura 5 Árbol de objetivo.	24
Figura 6. Plano espacio disponible PTAR.	32
Figura 7. Plano espacio disponible PTAR.	33
Figura 8.Plano espacio disponible PTAR.	35
Figura 9. Diagrama de proceso, un sistema biológico MBBR.	44
Figura 10. Ciclo de vida del proyecto/producto	45
Figura 11. Mapa de procesos empresa ANCARDI.	51
Figura 12. Ciclo de vida del producto e identificación del entorno	56
Figura 13Matriz riesgo proyecto PTAR.	63
Figura 14 Estructura desglose del trabajo EDT.	74
Figura 15.Matriz de requisitos.	82
Figura 16. Acta de cierre fase o proyecto.	85
Figura 17.Línea Base de proyecto 1/8.	93
Figura 18.Línea Base de proyecto 2/8.	94
Figura 19. Línea Base de proyecto 3/8.	94
Figura 20. Línea Base de proyecto 4/8.	95
Figura 21. Línea Base de proyecto 5/8.	95

Figura 22. Línea Base de proyecto 6/8.....	96
Figura 23. Línea Base de proyecto 7/8.....	96
Figura 24. Línea Base de proyecto.....	97
Figura 25. Diagrama de red proyecto 1/9.....	97
Figura 26. Diagrama de red proyecto 2/9.....	98
Figura 27. Diagrama de red proyecto 3/9.....	98
Figura 28. Diagrama de red proyecto 4/9.....	99
Figura 29. Diagrama de red proyecto 5/9.....	99
Figura 30. Diagrama de red proyecto 6/9.....	100
Figura 31. Diagrama de red proyecto 7/9.....	100
Figura 32. Diagrama de red proyecto 8/9.....	101
Figura 33. Diagrama de red proyecto 9/9.....	101
Figura 34. Diagrama de gantt proyecto 1/14.....	102
Figura 35. Diagrama de gantt proyecto 2/14.....	102
Figura 36. Diagrama de gantt proyecto 3/14.....	102
Figura 37. Diagrama de gantt proyecto 4/14.....	103
Figura 38. Diagrama de gantt proyecto 5/14.....	103
Figura 39. Diagrama de gantt proyecto 6/14.....	103
Figura 40. Diagrama de gantt proyecto 7/14.....	104
Figura 41. Diagrama de gantt proyecto 8/14.....	104
Figura 42. Diagrama de gantt proyecto 9/14.....	104
Figura 43. Diagrama de gantt proyecto 10/14.....	105
Figura 44. Diagrama de gantt proyecto 11/14.....	105
Figura 45. Diagrama de gantt proyecto 12/14.....	105

Figura 46. Diagrama de gantt proyecto 13/14.....	106
Figura 47. Diagrama de gantt proyecto 14/14.....	106
Figura 48. Estructura de desagregación de recursos (Rebs).....	116
Figura 49. Estructura de desglose de costos.....	117
Figura 51. Informe de seguimiento y control del proyecto	119
Figura 52. Diagrama de flujo control de documento	124
Figura 53. Causa-Efecto contaminación hídrica empresa Ancardi	125
Figura 54. Hoja de chequeo.....	126
Figura 55. Formato Inspección.....	126
Figura 56 Formato Auditoria.....	127
Figura 57 Estructura de desglose de riesgos (RBS).	148
Figura 58. Matriz Probabilidad e impacto.....	150
Figura 59 Matriz riesgo proyecto PTAR.....	156
Figura 60. Proceso compras.	161
Figura 61. Matriz dependencia influencia.	167
Figura 62. Formato Gestión de conflicto y expectativas.....	171

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios de Decisión.....	27
Tabla 2. Evaluaciones alternativas.	28
Tabla 3. Tipo de investigación.	30
Tabla 4. Atributos de la investigación cualitativo y cuantitativo.	31
Tabla 5.Productos químicos.	37
Tabla 6.Estudios vertimiento actual.	40
Tabla 7.Estudio vertimiento actual y parámetros a cumplir.....	46
Tabla 8. Requerimiento de personal.....	48
Tabla 9. Requerimiento materiales o insumos PTAR.	48
Tabla 10. Costo de inversión PTAR.....	52
Tabla 11. Flujo de caja de costos de operación del producto del proyecto.	53
Tabla 12. Flujo de Fondo Libre.....	54
Tabla 13. Análisis financiero.	54
Tabla 14 Flujo de Fondo Libre escenario pesimista.	55
Tabla 15 Flujo de Fondo Libre escenario optimista.....	55
Tabla 16. Factores por niveles.....	57
Tabla 17. Entrada y salida proceso PTAR.	64
Tabla 18. Estrategia 1 mitigación impacto ambiental.	67
Tabla 19.Estrategia 2 mitigación impacto ambiental.	68
Tabla 20.Estrategia 3 mitigación impacto ambiental.	69
Tabla 21 Identificación y rol interesados.	71
Tabla 22 diccionario de la WBS.	76

Tabla 23. Requisitos proyecto PTAR.....	81
Tabla 24. Distribución PERT.....	86
Tabla 25. Uso de recursos. Construcción del autor.....	106
Tabla 26. Línea Base de Costo.....	107
Tabla 27. Presupuesto detallado PTAR.....	109
Tabla 28. Indicadores de medición.	117
Tabla 29. Especificación técnica.	120
Tabla 30. Procedimiento para control de documentos y datos Internos.....	122
Tabla 31. Lista verificación entregable. Construcción del autor.....	128
Tabla 32. Competencias Requeridas para el Equipo.....	133
Tabla 33. Matriz RACI.....	136
Tabla 34. Matriz de comunicaciones.....	143
Tabla 35. Definición de los valores de impacto.	147
Tabla 36. Valores de probabilidades.	147
Tabla 37. Criterios valoración de proveedores.....	158
Tabla 38. Cronograma adquisiciones.	161
Tabla 39. Identificación y rol interesados. Construcción del autor.....	164
Tabla 40. Clasificación interesados Poder-Interés.	165
Tabla 41. Matriz temas y respuestas.	167

Índice de Graficas

Gráfica 1. <i>Histograma de recursos</i>	139
--	-----

Resumen

Actualmente la empresa ANCARDI no cumple con los parámetros de vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público, la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) existente solamente realiza tratamiento primario, siendo este insuficiente, vertiendo mensualmente 35.000 m³ de aguas contaminantes.

La entrada en vigencia de la resolución 631 del 17 de marzo de 2015, establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público, exige el cumplimiento de treinta y un (31) parámetros que debe garantizar cualquier empresa que realice vertimientos a la red o cuerpos de agua superficiales y un tiempo de transición para el cumplimiento de las exigencias normativas de 46 meses específicamente para ANCARDI a partir de la expedición de esta reglamentación.

Se hace necesario crear el proyecto de la PTAR para cumplir con lo establecido en la resolución, evitar sanciones legales, económicas y hasta el cierre de la compañía; obtener un ahorro del 50% en el pago del servicio público de agua y alcantarillado equivalente a (\$172.000.000/mes), para obtener el ahorro es necesario que el porcentaje de reutilización de las aguas tratadas en la PTAR sea mayor al 70% del caudal.

1. Antecedentes

1.1. Descripción estratégica de la organización fuente del problema

1.1.1. Descripción general.

ANCARDI es una empresa textil dedicada a la elaboración y comercialización de textiles para el sector vestuario, industrial y del hogar, su mayor pasión es estar a la vanguardia de los ciclos de la moda.

1.1.2. Direccionamiento estratégico de la organización.

La planeación estratégica de la empresa **ANCARDI** se profundiza bajo el conocimiento del negocio, los clientes y la competencia

1.1.3. Objetivos estratégicos de la organización.

- Lograr rentabilidad anual sobre capital invertido de mínimo 11% en dólares de los US, sobre la base de que el patrimonio a diciembre de 2018 será cercano a los US \$ 100 millones.
- Mantener un nivel mínimo de alineación del 80% entre objetivos empresariales e iniciativas estratégicas y su reconocimiento, entendimiento y búsqueda activa por parte de toda la organización.
- Crear el contexto organizacional para hacer uso eficiente del capital de trabajo invertido en las diferentes áreas de la empresa.
- Incorporar mejores prácticas que mejoren su productividad y eficiencia

1.1.4. Políticas institucionales.

ANCARDI es una empresa textil dedicada a la elaboración y comercialización de textiles para el sector vestuario, industrial y del hogar

La mayor pasión es estar a la vanguardia de los ciclos de la moda para detectar lo último en tendencias, comprometidos con la Seguridad y Salud en el Trabajo, protección del Medio Ambiente y el cumplimiento de los requisitos del cliente,

ANCARDI cumple los requisitos legales, las normas y procedimientos internos y de otra índole, aplicables a la organización, que garantizan la realización de operaciones seguras, eficientes y productivas.

1.1.5. Misión, visión y valores.

1.1.5.1. Misión.

Ser una empresa innovadora, de calidad y a la vanguardia de los altos estándares de la moda, que busca ofrecer a sus clientes productos con soluciones relevantes y valor agregado, con el propósito de generar un crecimiento sostenible y rentable para la empresa, sus accionistas y sus clientes.

1.1.5.2. Visión.

Ser en el 2019 una empresa competitiva y poder encontrarse en los primeros lugares de venta en la industria textil para así ser parte de las marcas mundiales. Brindándole al cliente cumplimiento, calidad, y a un precio competitivo de los productos.

1.1.5.3. Valores.

- Respeto
- Disciplina
- Equidad
- Austeridad
- Honestidad

1.1.6. Estructura organizacional.

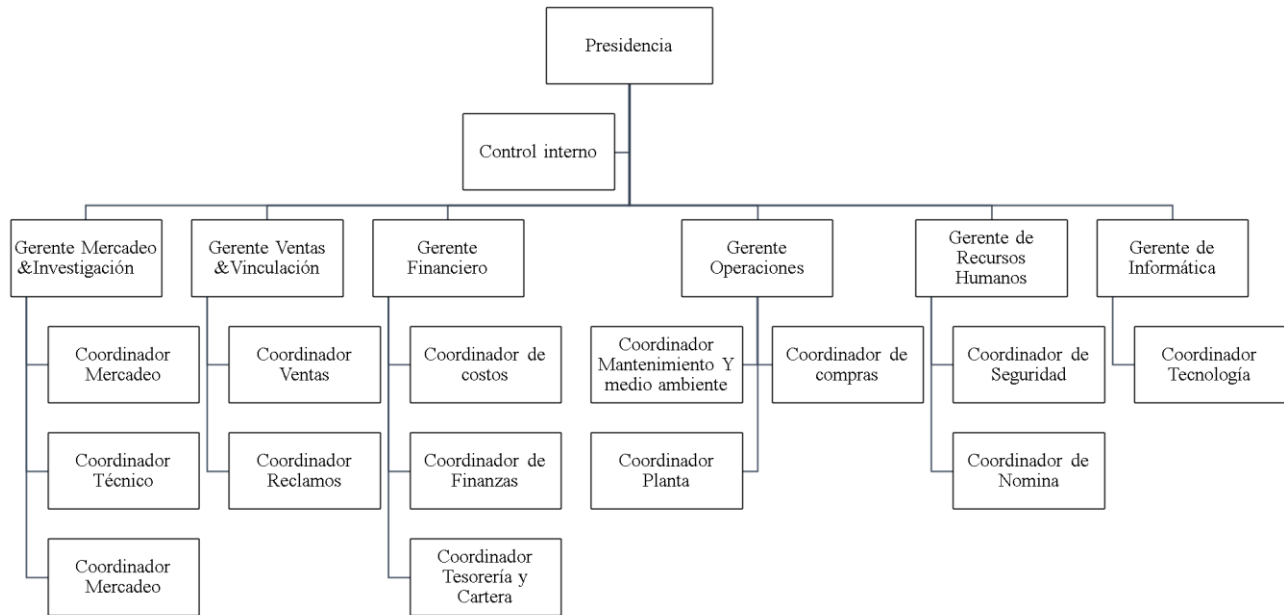


Figura 1. Organigrama. Fuente empresa ANCARDI.
Fuente: Construcción del autor

1.1.7. Mapa estratégico.

Con base a la planeación estratégica establecida por la compañía ANCARDI para el periodo 2018-2022. En la Figura se establece el mapa estratégico de la organización

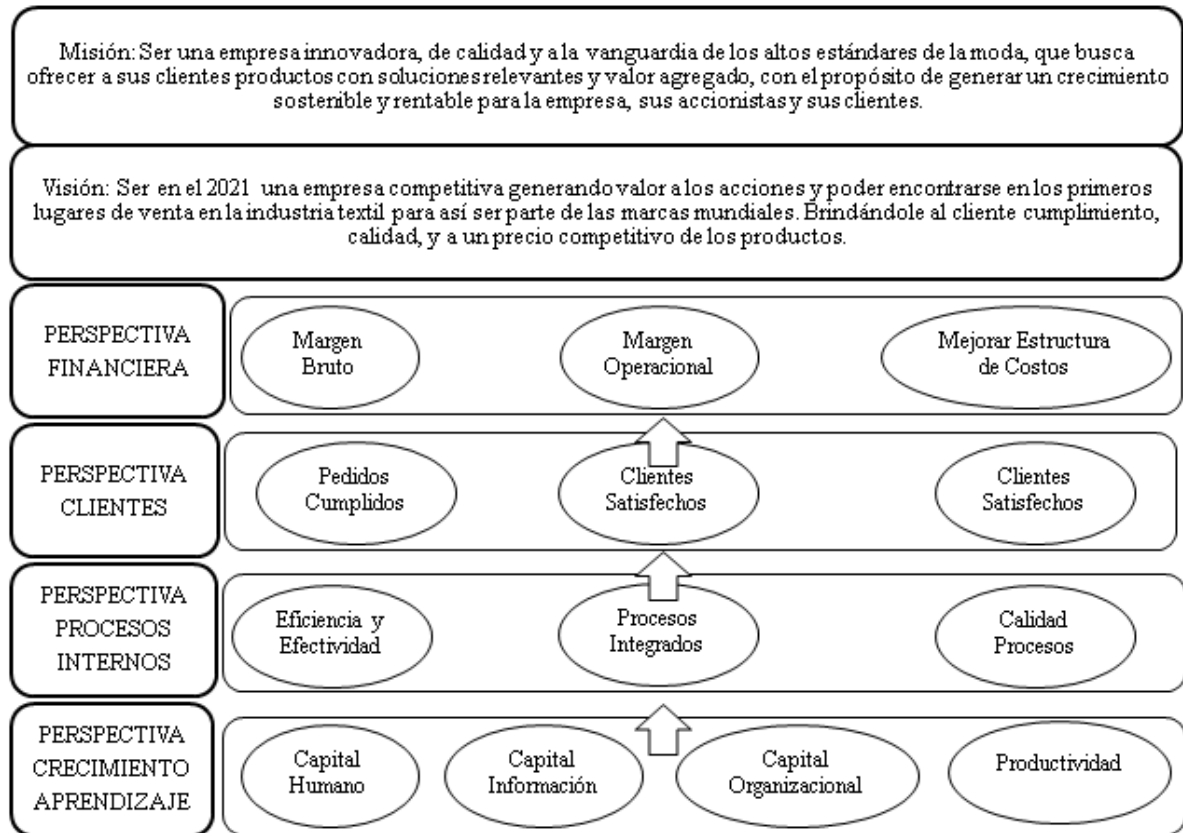


Figura 2 Mapa planeación estratégica empresa ANCARDI.
Fuente: Construcción del autor

1.1.8. Cadena de valor.

Somos permanentes generadores de valor para nuestros accionistas de la compañía, así como para nuestros clientes, colaboradores, proveedores, el estado y la sociedad en general, en el negocio de la elaboración y/o comercialización de textiles para usos en vestuarios, actividades industriales y comerciales.

Observamos sin falta las leyes donde operamos y las normas de comportamiento empresarial más exigentes, con un ejercicio activo y comprometido de Responsabilidad Social Empresarial y la aplicación extendida de criterios de sostenibilidad física, social y económica de nuestra organización.

Preferimos a nuestros clientes y proveedores sintonizados con nuestro propósito empresarial,

Nos ocupamos de manera activa por el desarrollo profesional, personal y familiar de quienes trabajan con nosotros, aportamos al bienestar de nuestros colaboradores, reconocemos y respetamos los derechos de las personas.

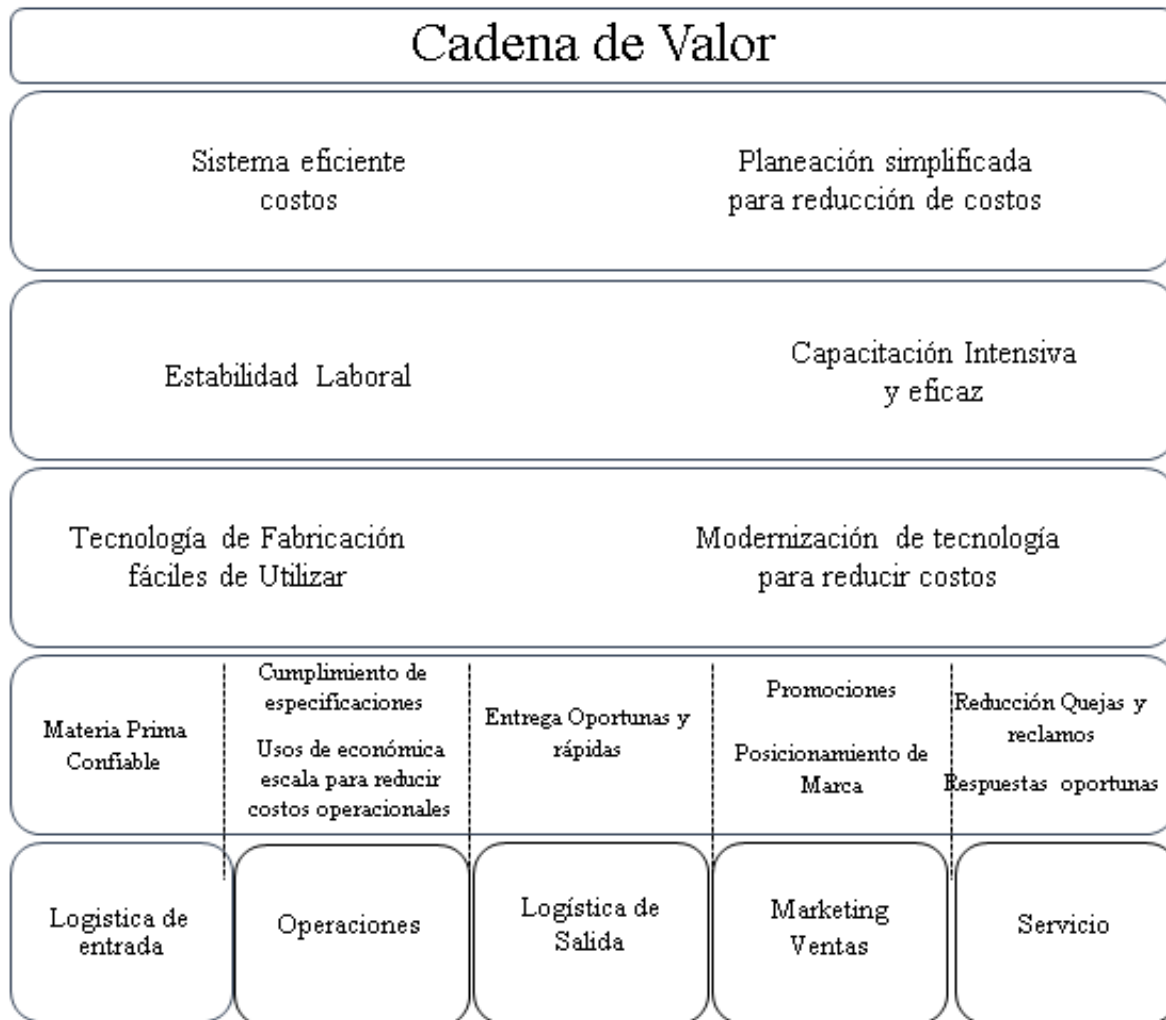


Figura 3. Mapa planeación estratégica empresa ANCARDI.
Fuente: Construcción del autor

1.2. Formulación (necesidad interna o influencia externa)

1.2.1. Problema de negocio.

Actualmente la empresa ANCARDI presenta los siguientes problemas:

- Incumplimiento legal y ambiental con los límites establecidos para el vertimiento de aguas residuales generados por los procesos de tinturación, ramas y acabados especiales, con un tiempo de transición para el cumplimiento de la resolución 631 de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2018
- Se tiene un sobre costos de operación de 172 millones de pesos generados en pago del servicio público de agua y alcantarillado

A continuación, se presenta el árbol de problemas de nuestro caso de negocio presentado en la empresa ANCARDI.

1.2.2. Árbol de problemas.

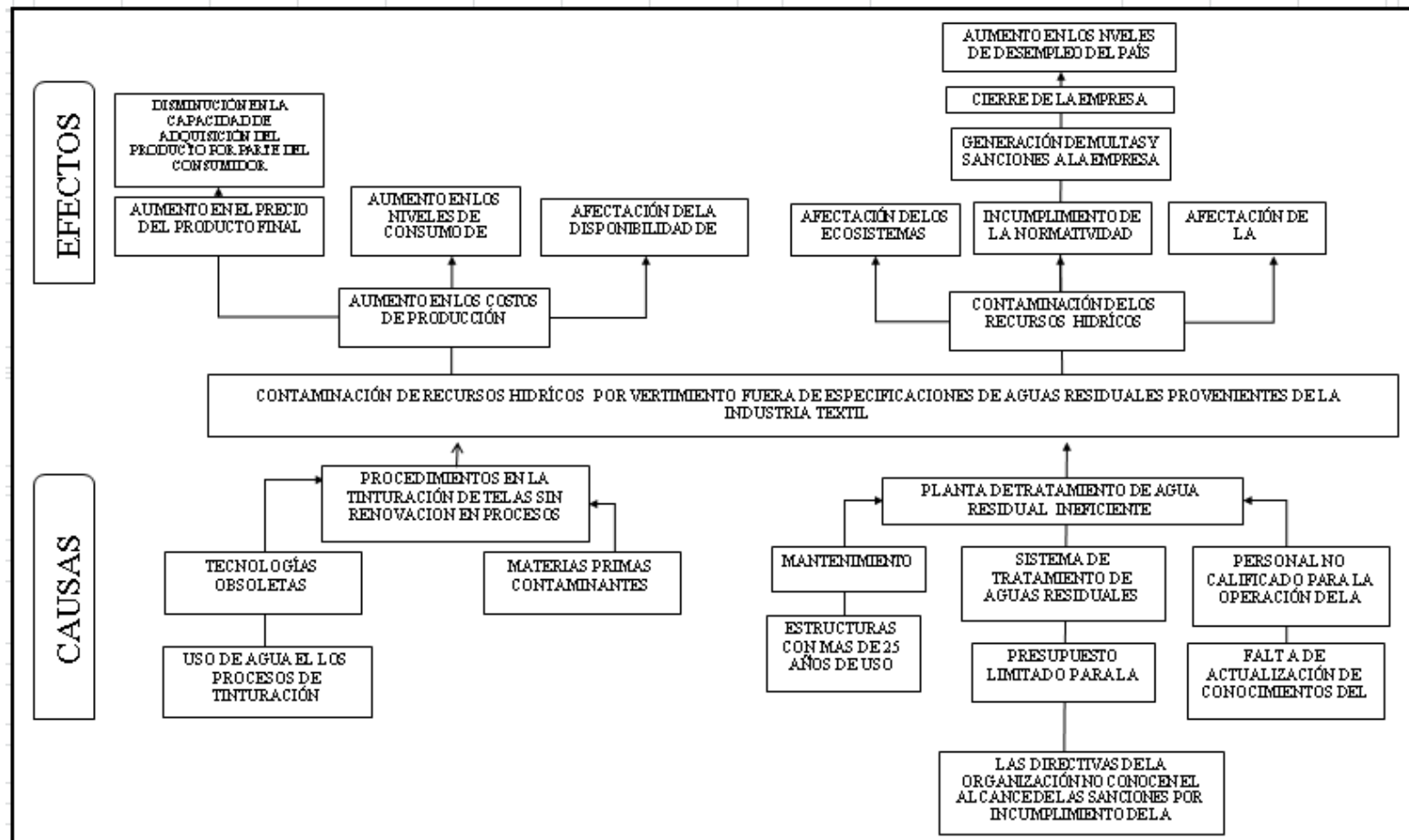


Figura 4 Árbol de problemas caso de negocio.
Fuente: Construcción del autor

1.2.3. Objetivos del proyecto (General y Específicos) – Árbol de objetivos.

A continuación, se establecen los principales objetivos para solucionar el problema del caso de negocio.

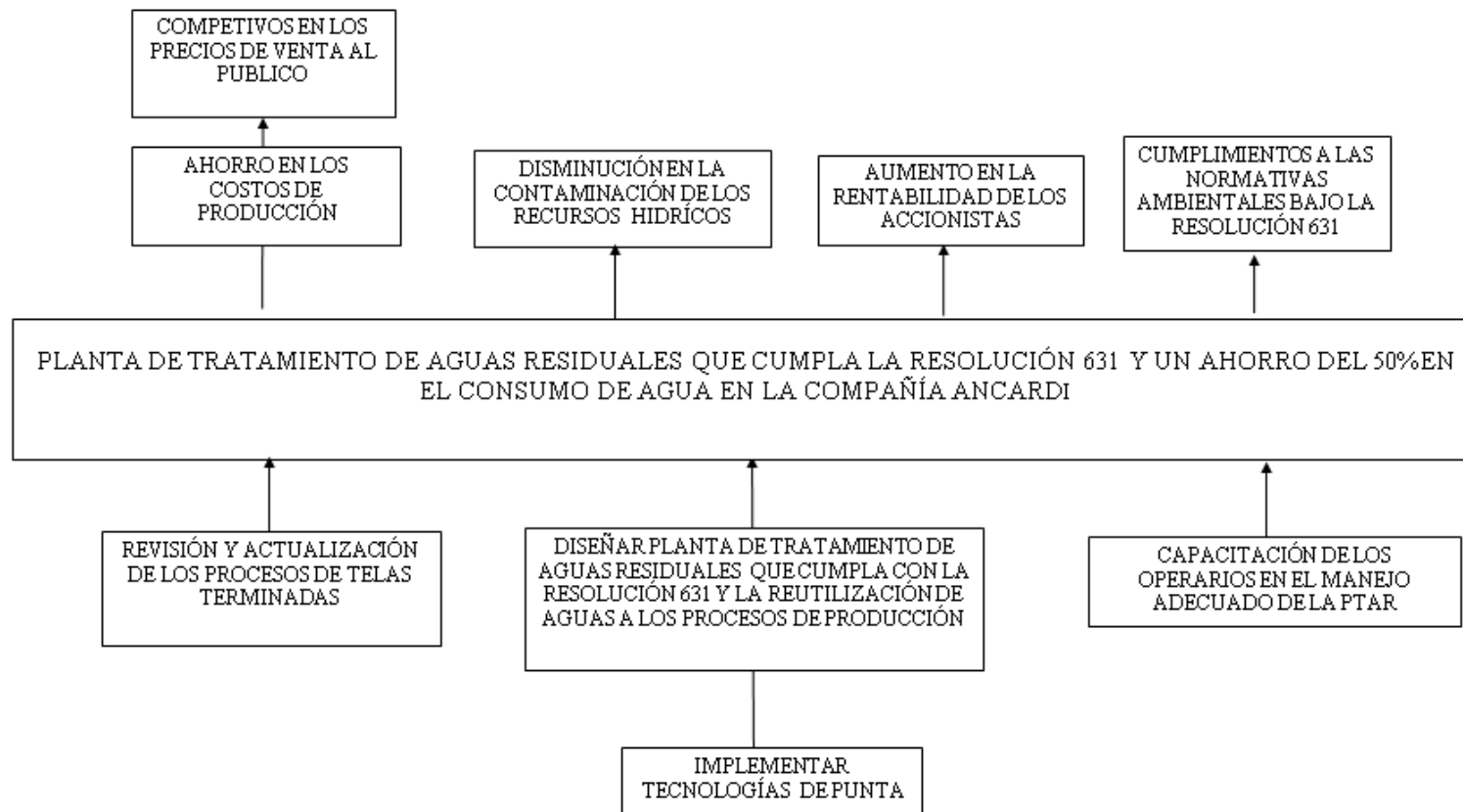


Figura 5 Árbol de objetivo.
Fuente: Construcción del autor

Objetivos generales

Garantizar el cumplimiento de los 31 parámetros del vertimiento de aguas residuales de la Resolución 631 de 2015 aplicables a la organización antes del 31 de diciembre de 2018, generando una disminución de costos operacionales de 172 Millones mensual en el pago del servicio público de agua y alcantarillado

Objetivos específicos

- Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.
- Garantizar que la capacidad de procesamiento mensual de la PTAR debe ser mayor a 35000 y hasta 50000 metros cúbicos mensuales
- Reutilizar más del 70% del agua diaria procesada en la PTAR para ser incorporado al proceso de tintorería
- Disminuir el 50% del pago mensual del servicio público de agua y alcantarillado

1.2.4. Descripción de alternativas.

Actualmente en el mercado se pueden encontrar varias tecnologías de plantas de tratamiento de aguas residuales compatibles para la industria textil

- **Planta BRM** (Biorreactor de membrana): “Tiene dos modos de funcionamiento: un modo normal, donde se produce la filtración de la biomasa del proceso biológico, y un modo lavado, donde se produce eliminación de partículas incrustadas en los poros de la membrana y la desinfección”. (Salazar, Crespi y Salazar, 2009, p. 2)
- Implementación trampa de grasas y aceites y sistema de filtración.

- Diseño construcción y montaje de una planta de tratamiento fisicoquímico para los vertimientos industriales generados en las operaciones de lavado de marcos de impresión.

- Adecuación sistema de recirculación de aguas residuales industriales tratadas.

- **Planta por medio de Fotocatálisis:** Las características de la planta de tratamiento de aguas residuales por medio de fotocatálisis es el Empleo de la energía solar para la eliminación de contaminantes en aguas residuales mediante el uso de una foto catalizador adecuado. Este sistema permite aprovechar directamente la energía solar que llega a la superficie terrestre para provocar una serie de reacciones químicas (redox) que dan lugar a la eliminación de los compuestos orgánicos en las aguas de vertidos urbanos, industriales y agrícolas y cambiar el estado de oxidación de los metales pesados de tal forma que pasan de estar disueltos a una forma insoluble. (Garces y Peñuela, 2007, p.1)

- **Planta MBBR** contempla un sistema biológico MBBR, donde se hace la degradación de la materia orgánica, de allí se lleva el agua a un DAF secundario donde se hace la separación del licor de mezcla mediante la sedimentación del floc biológico. Los lodos generados en todas las etapas de tratamiento se llevarán a un tanque de acondicionamiento para luego ser bombeados a un sistema de deshidratación continuo. A continuación, se presenta un diagrama y una descripción detallada de cada etapa del proceso.

1.2.5. Criterios de selección de alternativas.

Para establecer la toma de decisiones para la selección de los proveedores para la planta de tratamiento de aguas residuales, en la tabla 1 se establece los criterios de decisión, la escala de calificación y su respectiva ponderación, Se escogerá al proveedor que mayor puntaje tenga.

Tabla 1. Criterios de Decisión

<i>Id</i>	<i>Descripción</i>	<i>Escala calificación</i>	<i>Ponderación</i>
1	Tiempo de la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales	Entre 10- 13 Meses = 10 Entre 13-15 Meses = 8 Entre 15-18 Meses = 6 Mayor a 18 Meses = 0	30%
2	El % de reutilización del agua procesada PTAR	Mayor 75 % = 10 Entre (70 <75 %) =7 Entre (10% <70%) = 4 Entre (0 < 10%) =0	24%
3	Precio Implementación PTAR	Entre 2.500Millones < 3.600Millones = 10 Entre 3.600Millones < 3.900Millones = 7 Entre 3.900Millones < 4.500Millones = 3 Mayor a 4.500 Millones =1	18%
4	El consumo energético aproximado (KW/mes.)	Entre 2.000 KW/mes. < 3500 KW/mes. = 10 Entre 3.5000 KW/mes. < 4000 KW/mes. = 8 Mayor 4000 KW/mes. = 6	15%
5	Costo mensual de mantenimiento en la Operación (Opex)	Entre 4 Millones < 5 Millones = 10 Entre 5 Millones < 7 Millones = 10 = 6 Mayor a 7 Millones =3	13%
Total			100%

Fuente: Construcción del autor

1.2.6. Selección de alternativa.

Se realizó la evaluación con base en los criterios de decisión y se obtuvo la siguiente calificación:

Tabla 2. Evaluaciones alternativas

<i>Descripción</i>			<i>Planta BRM</i>		<i>Planta por medio de Fotocatálisis</i>		<i>Planta MBBR</i>	
			<i>Calificación</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Calificación</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Calificación</i>	<i>Puntuación</i>
1	Tiempo de la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales	30%	8	2,4	10	3,0	10	3,0
2	El % de reutilización del agua procesada PTAR	24%	7	1,7	10	2,4	7	1,7
3	Precio Implementación PTAR	18%	10	1,8	3	0,5	10	1,8
4	El consumo energético aproximado (KW/mes.)	15%	8	1,2	10	1,5	8	1,2
5	Costo de mantenimiento en la Operación (Opex)	13%	10	1,3	10	1,3	10	1,3
Total		100%	8,4		8,7		9,0	

Fuente: Construcción del autor

Con la selección del sistema MBBR se tienen las siguientes ventajas del Proceso:

- Los elementos de soporte suspendido son ideales para una alta tasa de remoción de DBO en un espacio pequeño. Los sistemas de soporte son típicamente una fracción el tamaño de sistemas de lodos activados.
- Responde a fluctuaciones de la carga sin intervención del operador: La naturaleza auto reguladora del biofilm ajusta las variaciones de la carga en el proceso. Del mismo modo la carga

aumenta, la población microbiana en el biofilm aumenta permitiendo capacidad adicional de tratamiento. Igualmente, durante condiciones de carga baja, la población se auto ajusta y decrece. Esto elimina la necesidad de retornar una corriente de lodos activado diluido y alivia los requerimientos de ajustes continuos asociados con sistemas de crecimiento suspendido.

- Resistente a choques toxico: Procesos de capa fija son resistentes a contaminantes tóxicos ya que la capa interna del biofilm está protegida. En el caso de un choque tóxico, la capa externa de bacterias será removida por el normal mecanismo de desprendimiento presente en el biorreactor, mientras la capa interna proveerá el cultivo para el crecimiento microbiano y permitirá al sistema continuar alcanzando la remoción de carga de contaminantes.

- Elimina las tareas tradicionales del operador: La necesidad de disponer lodo periódicamente y el requerimiento de proveer lodo activado retornado para mantener a tasa de alimento/ microorganismos (F/M) no se requiere en el MBBR. La biomasa desprendida del medio de crecimiento sujeto permanecerá suspendida dentro de los soportes, y serán continuamente removidos del proceso por las corrientes de salida, resultando en un operador libre del tratamiento biológico.

- El desempeño del proceso es independiente de un clarificador secundario: Debido al hecho que no hay una línea de retorno de lodo, el proceso de MBBR no es basado en la eficiencia de un clarificador secundario, resultando es un sistema más estable bajo fluctuaciones de la carga.

1.2.7. Justificación del proyecto.

Se hace necesaria la implementación del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para evitar:

- Incumplir la Resolución 631 y tener sanciones legales, económicas y hasta el cierre de la compañía lo cual generaría despidos de 1200 empleados directos y 650 indirectos.

- Gastar 172 millones de pesos mensuales adicionales en el pago de servicio público de agua y alcantarillado

Marco metodológico para realizar trabajo de grado

1.2.8. Tipos y métodos de investigación.

La investigación utilizada para el proyecto es una metodología de investigación cuantitativa descriptiva, con ella se pretende describir y analizar por medio de datos la realidad actual que se tiene en la empresa Ancardi con la planta primaria de tratamiento de aguas residuales. Ver. Tabla 3 Tipo de investigación y Ver Tabla 4 Atributos de la investigación cualitativo y cuantitativo.

Tabla 3. Tipo de investigación

	Exploratoria	Descriptiva	Causal explicativo experimental
Objeto	Describir ideas y conocimiento.	Describir características o funciones o rasgos del fenómeno	Determinar relaciones causales.
	Investiga problemas poco estudiados.	¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Por qué?	Asocia Variables.
Características	Flexible	Marcado por la elaboración previa de hipótesis específicas	Manipulación de una o más variables independientes
	Versátil	Diseño planeado y estructurado con anticipación	¿Por qué ocurre un fenómeno y en qué ocasiones se manifiesta?
	A menudo la parte frontal del diseño de investigación total	Miden Conceptos	¿Por qué ocurre un fenómeno y en qué ocasiones se manifiesta?
	Familiarizarse con el tema	Predicciones incipientes	¿Por qué ocurre un fenómeno y en qué ocasiones se manifiesta?
Métodos	Encuestas con expertos	Datos secundario	Experimentos
	Encuestas pilotos	Encuestas	
	Datos secundarios	Entrevistas a grupos	
	Investigación Cualitativa (técnicas proyectivas).	Datos de observación y otros, panel.	

Fuente: (Calle Piedrahita, 2012)

Tabla 4. Atributos de la investigación cualitativo y cuantitativo.

INVESTIGACIÓN CUALITATIVO	INVESTIGACIÓN CUANTITATIVO
Se interesa en conocer la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa	Busca los hechos o causas de los fenómenos sociales, presentando escasa atención a los estados subjetivos de los individuos
Próximo a los datos, perspectiva desde adentro	Al margen de los datos, perspectiva desde afuera
Fundamento en la realidad, orientado a descubrimientos exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo	No fundamento en la realidad, orientado a la comprobación, confirmatorio, reduccionista, inferencial e hipotético deductivo
Valido: datos reales, ricos y profundos	Fiabile: datos sólidos y repetibles
No generalizables: estudio de casos aislados	Generalizable: estudio de casos múltiples
Holística	Particularista

Fuente: (Cook y Reichart, 2005)

1.2.9. Herramientas para la recolección de información.

Para el desarrollo de la metodología de investigación y para el desarrollo del proyecto se utilizarán las siguientes herramientas:

- Información histórica
- Reuniones
- Juicio de experto
- Lluvia de ideas

1.2.10. Fuentes de información.

- Históricos registrados en los formatos de operación de PTAR actual.
- Consumos históricos y Pareto de los químicos utilizados en el proceso de tintorería.
- Diagramas de flujo, procedimientos, caracterizaciones, y otros documentos del sistema de gestión del proceso de tintorería.
- Reunión y visitas a empresas que hayan implementado proyectos similares.
- Juicio de experto, realizando visitas y consulta con la Secretaria de medio ambiente

- Proyecciones de venta para el periodo 2018-2021
- Objetivos estratégicos de la empresa ANCARDI

1.2.11. Supuestos y restricciones para el desarrollo del trabajo de grado.

Supuestos del proyecto

- La tasa de cambio se mantendrá estable y no será mayor de \$3100 durante el proceso de compras de importación requeridos para la implementación del proyecto.
- Se contempla que los 31 parámetros establecidos por la norma 631 de 2015 no sean modificados antes del 31 de diciembre de 2018
- Se estima que la producción en el proceso de tintorería no genere un caudal residual mayor a 50.000 M3 durante la ejecución del proyecto.

Restricciones del proyecto

- El espacio disponible para el desarrollo de PTAR es de 1000 m² (Ver Figura 6. Plano espacio disponible PTAR).

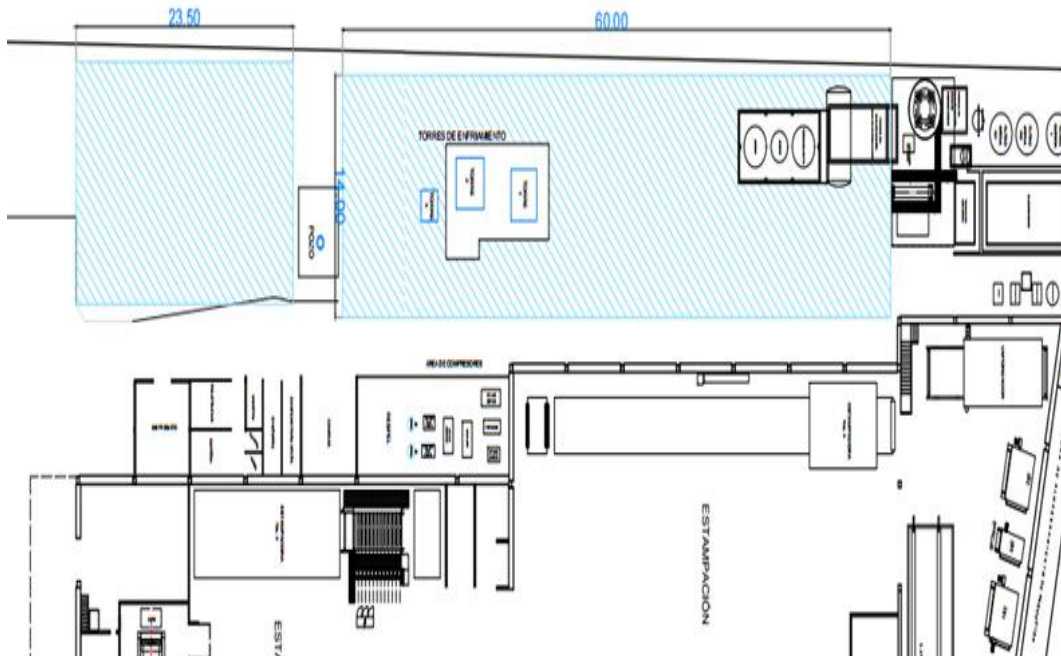


Figura 6. Plano espacio disponible PTAR.
Fuente: Empresa ANCARDI

- La fecha límite para la implementación de la PTAR debe ser antes del 31 de diciembre de 2018

- La ejecución del proyecto no debe exceder el presupuesto asignado por la empresa Ancardi que es de \$3.700 Millones.

1.2.12. Marco conceptual referencial.

El proceso productivo de tela terminada en la empresa ANCARDI está representado por el proceso de tejeduría y el proceso acabados

Proceso de Tejeduría

En La figura 7 se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso de tejeduría

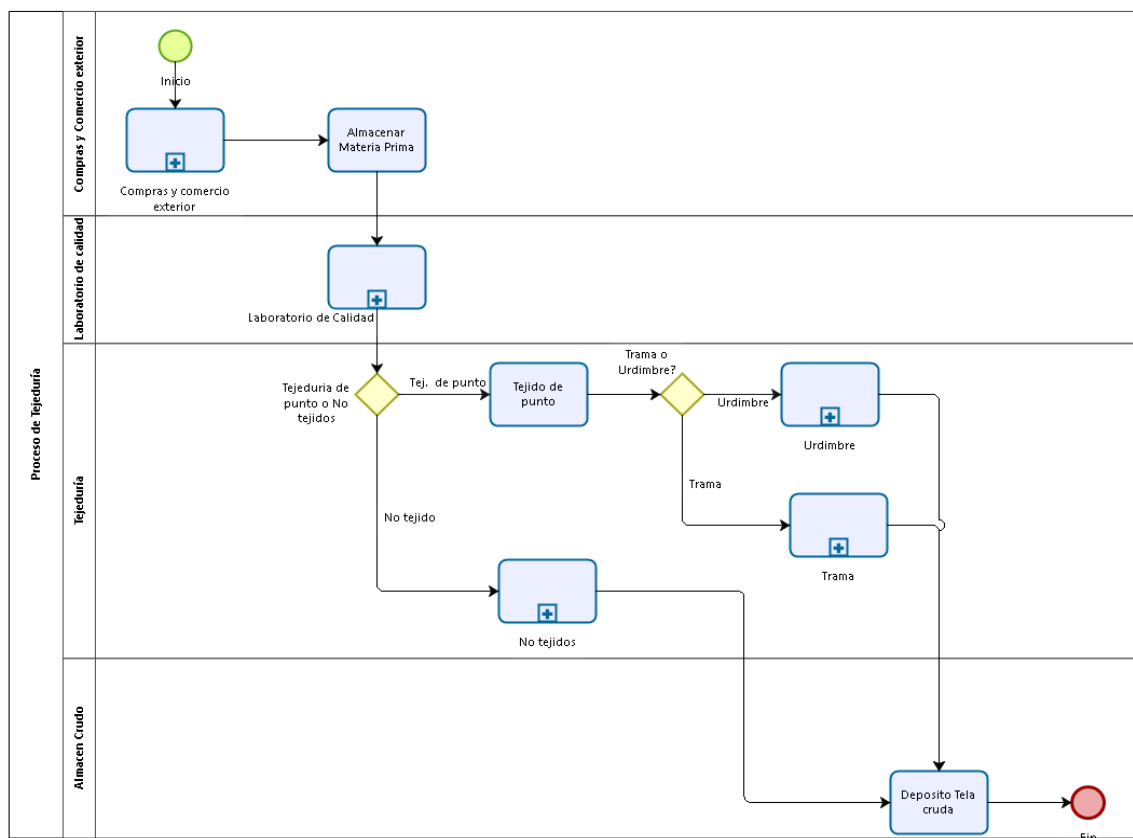


Figura 7. Plano espacio disponible PTAR.
Fuente: Empresa ANCARDI

- Compras y comercio exterior: Se realiza el proceso de compras de las materias primas necesarias para el proceso de tejeduría hasta la llegada de la Materia prima a la empresa, la cual es almacenada en el Depósito de Materia Prima y desde donde se realiza la entrega a cada una de las secciones de la empresa.

- Laboratorio de calidad: se realizan diferentes pruebas con el fin de determinar la idoneidad de la hilaza para los procesos productivos, así mismo para determinar algunas de las especificaciones necesarias para los procesos de tejeduría.

- Proceso de No Tejidos: se trabaja con Fibra de Poliéster como dice su nombre en este proceso la fibra no pasa por procesos de tejeduría, sino que está compuesto como un agregado de materias, que se enlazan las fibras por medios mecánicos, químicos, térmicos o disolventes, o por la combinación de estos.

- Proceso de Tejido de punto: Este proceso a su vez se divide en dos tipos de procesos: Urdimbre y Trama.

- o Proceso de Urdimbre: La Hilaza ingresa en el proceso de Urdidos, en el cual los tubos o conos pequeños de hilaza, se urden en una bobina de mayor tamaño, compuesta por miles de hilos de un menor metraje que el tubo pequeño original. A partir de allí la tela puede tomar dos rumbos según la tecnología utilizada y los requerimientos del producto final: secciones de Tricot y Raschel. Estas secciones realizan las solicitudes según sus necesidades de tipo de hilaza y metraje de la misma, además de las mediciones de la bobina según la máquina que vaya a trabajar con ésta.

- o Proceso de Trama. El proceso de Trama, a diferencia del proceso de Urdimbre, no trabaja con bobinas de Hilaza, sino que el tejido es realizado desde los conos de Hilaza directamente. En este tipo de proceso la hilaza se teje de forma horizontal y no en forma vertical como en los procesos de Urdimbre, pues los hilos se entrelazan con ellos mismos en hileras de

ondas sucesivas. En el área de Listadores se realizan las tortas blandas, que son tubos de hilaza que proveerán la materia prima para el proceso de trama, y que son enviados al área de tintorería para su teñido. Una vez se tienen las tortas teñidas, se envían al proceso de Circulares o Listadores, en donde se realiza el proceso de tejido en trama. En la sección de Circulares se realiza el tejido con hilaza sin teñir.

Proceso de Acabados

En la figura 8 se muestra el diagrama de flujo del proceso de Acabados

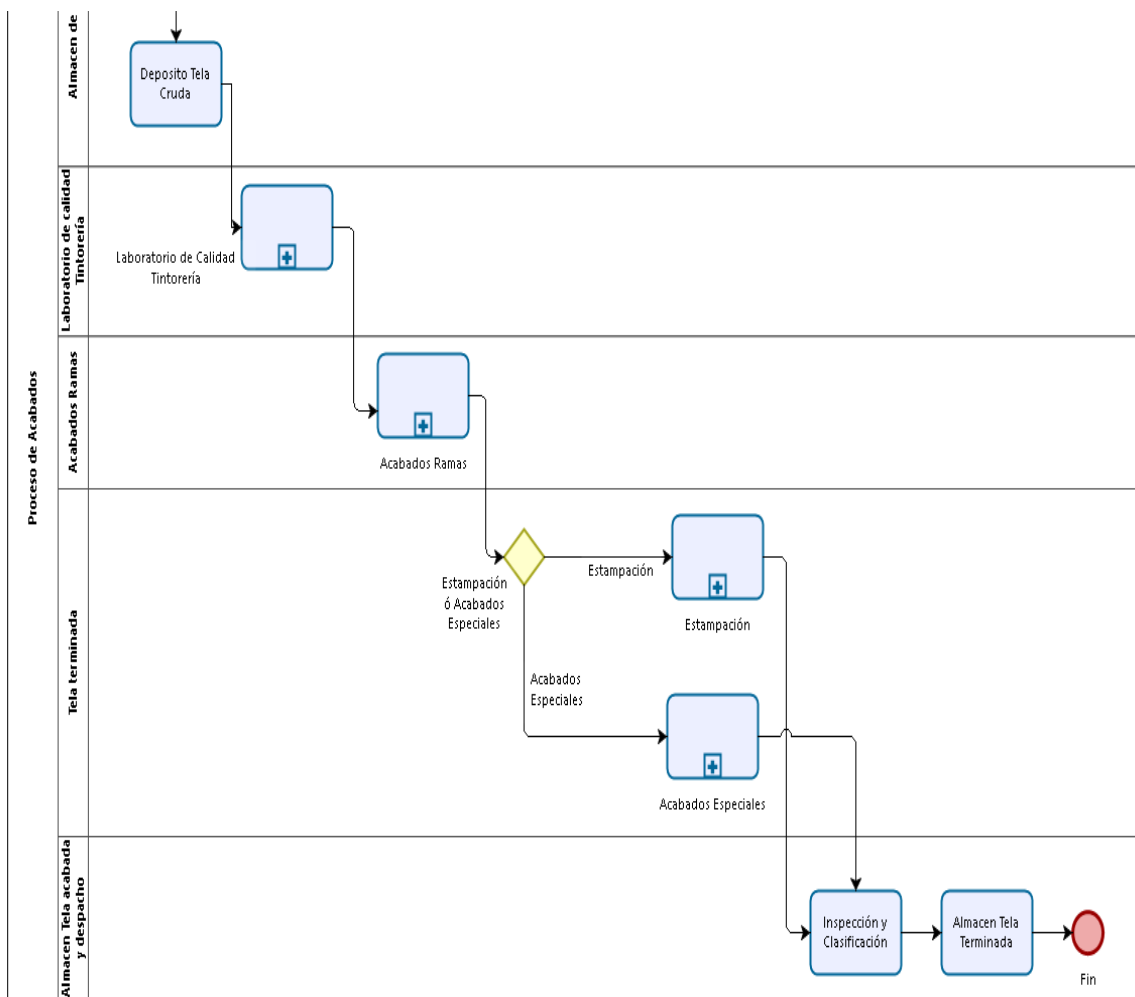


Figura 8.Plano espacio disponible PTAR.
Fuente: Empresa ANCARDI

- Laboratorio Calidad tintorería. Son enviadas muestras de tela, en las cuales se realizan pruebas de los procesos de Acabado textil: tintorería, estampación y fijado. Allí se determinan los diferentes parámetros que se necesitarán en el proceso con el fin obtener los resultados esperados. Además, se desarrollan los tonos y las fórmulas que serán aplicados a los textiles en las máquinas, en orden de cumplir con las exigencias del cliente

- Acabado Ramas. Se realiza una limpieza de las telas y un prefijado de las condiciones físicas como dimensión y del color en el tejido. Para esto la tela pasa por un baño con detergente, en el cual se remueven aceites y otras impurezas. La tela continua al proceso de secado a una temperatura de 170 °C, y fijado a 190 °C inicialmente, para luego aplicar aire frio y fijar el tamaño de la tela por el choque térmico a que es expuesta.

- Estampación. se imprimen diseños especiales sobre la tela con diferentes formas y colores, por lo cual es un proceso que normalmente se realiza por fases. Para este proceso se utilizan tintas preparadas en la cocina de la sección.

- Acabados especiales. El textil también puede pasar por procesos de acabados especiales, en el cual se le produce una textura especial a la tela a través de procesos diferentes, como lo es el perchado, el esmerilado, el tundido y el cepillo. Además, en Acabados especiales, también se realiza el proceso de bondeo, en el cual se unen el textil acabado con espuma, utilizando una resina que sirve de pegante y que es fijado por calor, generando un producto compuesto por los dos elementos, destinado principalmente para interiores de la industria automotriz.

Productos químicos proceso productivos

Durante el proceso productivo de telas acabadas se utilizan los siguientes productos químicos

Tabla 5. Productos químicos.

Nombre Producto
Igualador Univadine MC
Ácido Albatex PS 35
Fijador Rewin KF
Detergente Tanaterge SW LF
Ligante Minerprint 560
Blanqueadores Uvitex NFW S
Detergente Silvatol FLN
Ligante Minerprint CO
Fijador Rewin KNR
Colorante Ácido Negro Bemaplex D HF
Reductor Hidrosulfito de Sodio
Colorante Ácido Negro Eriofast M 100%
Dispersante Producto NRS
Secuestrante Plexene SP
Antiespumante Albaflow UNI (Cibaflow)
Detergente Eriopon E3-SOP
Suavizante Smoothol MA Concentrado
Suavizante Personftal L
Suavizante Turpex HC Base
Suavizante Lurotex A50
Antiespumante Albaflow E3-PAC
Antioxidante Protector YEL
Ácido Casditol Acid
Secuestrante Casditol 54P B
Colorante disperso Amarillo Teratop HL G 150%
Colorante disperso Rosa teratop 2GLA

Continuación Tabla 5.

Nombre Producto
Lubricante Marvacol LUB PRST F
Secuestrante Poliquet T 2080
Sal sulfato de sodio
Ligante Textilan 4543
Base Soda Caústica 47%
Base Carbonato de Sodio
Oxidante peróxido de Hidrógeno 50%
Solvente Percloroetileno
Sal Tripolifosfato de Sodio
Producto químico especial Urea
Lubricante Lubratex PLC P Concentrado
Reductor Hipoclorito de Sodio
Sal Sulfato de amonio
Detergente Olipex MAQ
Ácido Cítrico
Fijador Corscolor FMP
Compound Emulperse DBE
Acetato de Calcio
Espesante Prisulon DCA 1200
Compound Biopal RD
Igualador Albatex DBS
Antioxidante Stablon NY S
Detergente Tanaterge AN N
Detergente Invatex SA
Fijador Croscolor DRT
Blanqueadores Uvitex BHV
Suavizante Smoothol HID Concentrado
Ácido Albatex AB 45 NEW
Detergente Invadina DA

Continuación Tabla 5.

Nombre Producto
Fijador Rewin DMT
Fijador Mesitol NBS Sólido
Igualador Albegal Set
Ácido Formico 85%
Dispersante Univadine DLS
Igualador Bretilop CEP LQ 40
Compound Sarabid MIP
Espesante Textilan 538
Resina Resiflex H55T
Producto químico especial Slimtex + Ginseng
Producto químico especial Vitamina E Ginseng
Producto químico especial Sea Kelp Cotton Wool Microcaps
Colorante Rojo Teratop HL
Colorante Disperso Azul Teratop HL G 150%
Colorante Naranja Teratop HL
Colorante Negro Teratop HL – SF
Colorante Ácido Negro Novacido MR SH 150%
Colorante Ácido Rubi Bemaplex D B
Colorante Disperso Negro Terasil W EL
Colorante Reactivo Azul Turqueza Sunzol G266%
Colorante Reactivo Negro Sunzol RN
Colorante Reactivo Negro Super Novacron R 100%
Colorante Reactivo Rubi Novacron S 3B

Fuente: Construcción del autor

Estudio de Vertimientos

Como resultado del proceso productivo se generan vertimientos de aguas residuales cuyos principales contaminantes son aceites minerales, sólidos suspendidos y compuestos orgánicos, y

concentraciones importantes de metales pesados como cromo, cobre, zinc, níquel o plomo, que no cumplen plenamente con los límites permisibles en la normatividad vigente lo que requiere a la empresa prestar mayor atención en la revisión de la funcionalidad de la planta de tratamiento de agua residuales de la empresa.

A continuación, se presenta el estudio donde se visualiza el estado actual de los vertimientos generados por el proceso productivo de tela terminada

Tabla 6. Estudios vertimiento actual.

Parámetro	Resultado Actual	Unidades
Acidez total	172	mg/L
Alcalinidad total	260	mg/L
Benceno	<0,010	mg/L
Cadmio	0,032	mg/L
Color	15	U-Pt-Co
Cobre	1,11	mg/L
Cloruros	1385,2	mg/L
Cobalto	0,650	mg/L
DBO	996	mg/L
DQO	1660	mg/L
Cromo	0,45	mg/L
Solidos suspendidos totales	123	mg/L
Fenoles	0,53	mg/L
Dureza total	83	mg/L
grasas y aceites	22	mg/L
Fosforo total	6	mg/L
Hidrocarburos totales	13	mg/L
Níquel	0,68	mg/L
Nitratos	7,79	mg/L
PH	9,69	Unidades
Nitrógeno total	140	mg/L

Continuación Tabla 6.

Parámetro	Resultado Actual	Unidades
Orto fosfatos	<0,03	mg/L
P Xileno + m-Xileno	<0,010	mg/L
o-Xileno	<0,010	mg/L
Solidos sedimentables	2,9	mg/L
Sulfuros	14	mg/L
Sulfatos	43,9	mg/L
Tensoactivos	16,86	mg/L
Cinc	2,14	mg/L
Temperatura	23,0 - 34,3	°C
Tolueno	<0,010	mg/L

Fuente: Construcción del autor

Consumo de Agua proceso productivo

Actualmente la planta de tintorería posee 33 máquinas de tintura, para procesos de teñido, descrude y lavado. Para la fabricación de 1 Kg de tela tinturada se consume 67,6 Litros de agua en la empresa Arcardi se tiene una fabricación promedio mensual de 518 Toneladas de tela terminada y que pasan por el proceso de tintorería.

Con esto se puede determinar que la demanda que tendrá la PTAR de las aguas provenientes del proceso de tintorería es de 35.000 m³

Estado Actual vertimiento Distrito de Bogotá

Según datos de la Secretaría Distrital de Ambiente para el año 2016 la carga contaminante de materia orgánica al sistema estuvo en el orden de 3.651,80 Kg/año*industrial cifra que supera lo registrado durante el año 2015, Esta carga afecta significativamente los cuerpos de agua, puesto que disminuyen la disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua que se requiere para que los procesos naturales que se llevan a cabo.

2. Estudios y Evaluaciones

2.1. Estudio de Mercado

2.1.1. Población.

Para nuestro proyecto planta de tratamiento nace de una problemática organizacional de la empresa ANCARDI, No aplica el estudio de mercado por lo tanto evaluara una optimación de los procesos de producción a nivel interno de la fábrica.

2.1.2. Dimensionamiento de la demanda.

Debido a que el proyecto es de aplicación interna para la empresa ANCARDI y se debe cumplir con el total de consumo que actualmente tiene la compañía no se cuenta con el dimensionamiento de la demanda

2.1.3. Dimensionamiento de la oferta.

Debido a que el proyecto es de aplicación interna para la empresa ANCARDI, no se realiza el estudio de dimensionamiento de la oferta.

2.1.4. Competencia – Precios.

Por ser un proyecto de carácter interno no se tiene el análisis de competencia-precios

2.1.5. Punto equilibrio oferta – demanda Precio de venta (Ahorro Mes)

Por ser un proyecto de carácter interno no se tiene el análisis de competencia-precios

2.2. Estudio Técnico

2.2.1. Diseño conceptual del proceso o bien o producto.

Planta de tratamiento de aguas para procesos residuales industriales tiene como objetivo disminuir el nivel de contaminación, para obtener un efluente que no genere impactos ambientales negativos, cumpliendo con la normatividad ambiental de la resolución 631 de 2015.

El tratamiento del agua residual se debe realizar aplicando la tecnología de tratamiento biológico que permita tener una capacidad de tratamiento mayor a 35.000 m³ mes y hasta 50.000 m³ que es el caudal actual del proceso productivo de tintorería en la empresa ANCARDI

2.2.2. Análisis y descripción del proceso o bien o producto o resultado que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.

Con la implementación del proyecto la Planta de tratamiento de aguas residuales interviene en los procesos de producción y control de calidad dentro del mapa de procesos actual de la empresa ANCARDI, esta planta inyecta un elemento principal (agua) para los pasos de la transformación y fabricación de los textiles, El resultado esperado con la intervención de los procesos es mejorar los costos operacionales del proceso de producción y mantener la calidad en la fabricación de telas terminadas.

La metodología para el cambio de agua contaminada a agua que se tratara y se empleara nuevamente se efectuara mediante el Sistema biológico MBBR, su resultado es la recirculación de recurso hídrico optimizando costos.

La degradación de la materia orgánica, de allí se lleva el agua a un DAF secundario donde se hace la separación del licor de mezcla mediante la sedimentación del floc biológico. Los lodos generados en todas las etapas de tratamiento se llevarán a un tanque de acondicionamiento para luego ser bombeados a un sistema de deshidratación continuo.

En la figura 9 se presenta un diagrama y una descripción detallada de cada etapa del proceso, el sistema de MBBR (moving bed biofilm reactor) o reactor de lecho móvil, consiste en aumentar la eficiencia basada en el crecimiento de biomasa en el interior de unos soportes plásticos con una alta superficie específica que se encuentran suspendidos y en constante movimiento dentro del reactor biológico. Dicho sistema provoca que haya una mayor formación de biomasa respecto al sistema convencional.

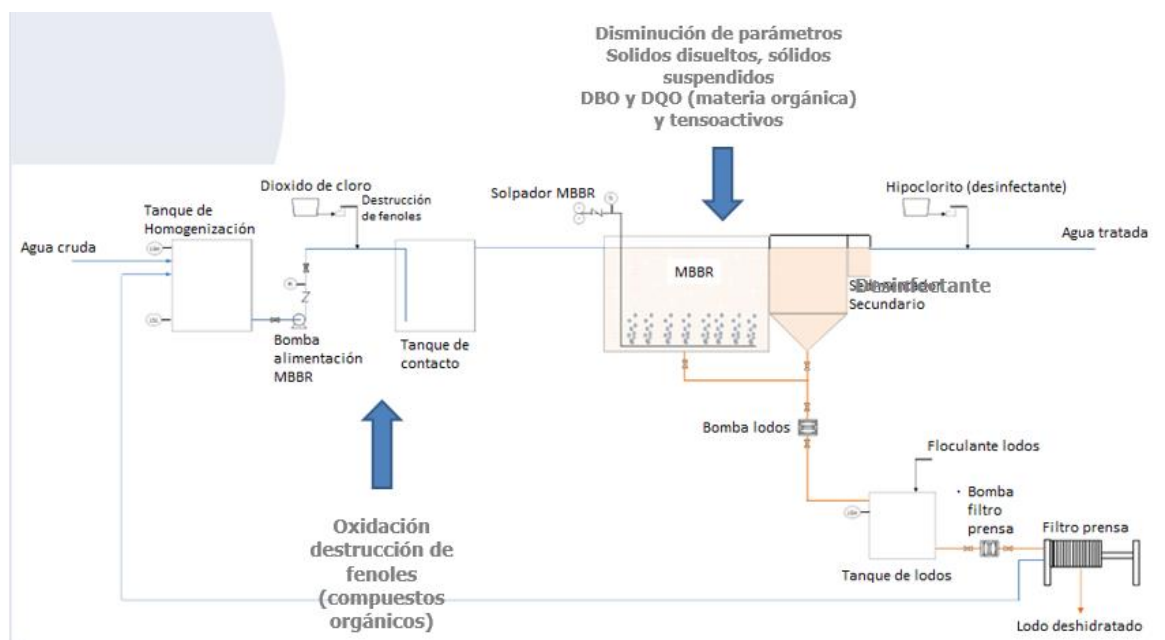


Figura 9. Diagrama de proceso, un sistema biológico MBBR.
Fuente: Construcción del autor

El proceso biológico es llevado en el interior de los soportes. El MBBR es un proceso biológico auto sostenible, eliminando tanto la necesidad periódica de desechar lodo y el requerimiento de proveer un retorno de lodo activado. Por lo tanto, no requiere de una línea para el retorno de lodos.

El proceso emplea soportes móviles del biofilm para sostener una alta concentración de biomasa ligada; y mantiene excelentes condiciones de transferencia de masa. Los soportes de biofilm en HDPE boyantes neutros dentro del tanque del bioreactor proveen una base estable para el crecimiento de una diversa comunidad de microorganismos. Cada soporte de biofilm tiene una muy alta relación superficie-volumen, permitiendo prosperar una alta concentración de crecimiento biológico dentro de las áreas protegidas internamente.

2.2.3. Análisis ciclo de vida del producto o bien o servicio o resultado.

A continuación, se presenta el ciclo de vida de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR

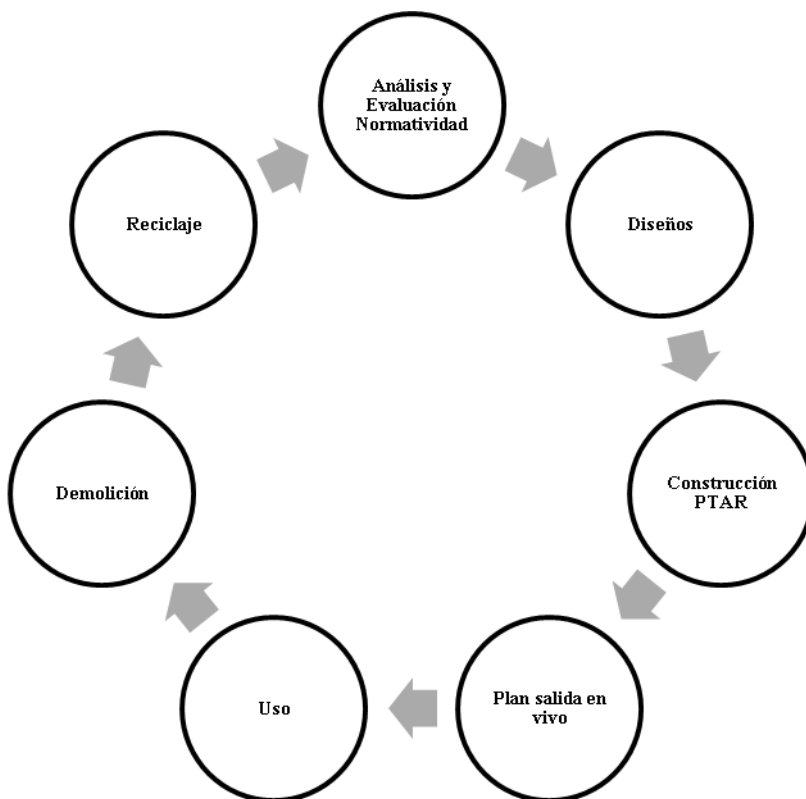


Figura 10. Ciclo de vida del proyecto/producto
Fuente. Construcción del autor

2.2.4. Definición de Tamaño y Localización del proyecto.

El diseño, montaje y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR se construirá para la empresa ANCARDI ubicada en Sur américa, Colombia, Bogotá, localidad de Engativá barrio Álamos.

Actualmente la planta de tintorería posee 33 máquinas de tintura, para procesos de teñido, descrude y lavado, se tiene una fabricación promedio mensual de 518 Toneladas de tela terminada y que pasan por el proceso de tintorería.

Con esto se puede determinar que la demanda que tendrá la PTAR de las aguas provenientes del proceso de tintorería es de 35.000 m³

La proyección de venta en la empresa ANCARDI para los próximos 10 años establece una producción de 740 toneladas de tela terminada, por lo cual el caudal máximo de operación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales que se propone construir será hasta 50.000 m³ / mes.

En la tabla 7 se observa los parámetros de los vertimientos actuales generados por el proceso productivo de tela terminada y cuáles son los parámetros que se deben cumplir según la norma 631 de 2015.

Tabla 7. Estudio vertimiento actual y parámetros a cumplir.

Parámetro	Resultado Actual	Unidades	Nueva norma	Unidades
Acidez total	172	mg/L	análisis y reporte	
Alcalinidad total	260	mg/L	análisis y reporte	
Benceno	<0,010	mg/L	análisis y reporte	
Cadmio	0,032	mg/L	0,02	mg/L
Color	15	U-Pt-Co	análisis y reporte	
Cobre	1,11	mg/L	1	mg/L
Cloruros	1385,2	mg/L	1200	mg/L
Cobalto	0,650	mg/L	0,5	mg/L
DBO	996	mg/L	300	mg/L
DQO	1660	mg/L	600	mg/L
Cromo	0,45	mg/L	0,5	mg/L
Solidos suspendidos	123	mg/L	50	mg/L
totales				

Continuación Tabla 7.

Parámetro	Resultado Actual	Unidades	Nueva norma	Unidades
Fenoles	0,53	mg/L	0,20	mg/L
Dureza total	83	mg/L	análisis y reporte	
grasas y aceites	22	mg/L	20	mg/L
Fosforo total	6	mg/L	análisis y reporte	
Hidrocarburos totales	13	mg/L	10	mg/L
Níquel	0,68	mg/L	0,50	mg/L
Nitratos	7,79	mg/L	análisis y reporte	
PH	9,69	Unidades	5,0 - 9,0	Unidades
Nitrógeno total	140	mg/L	análisis y reporte	
Ortofosfatos	<0,03	mg/L	análisis y reporte	
P Xileno + m-Xileno	<0,010	mg/L	análisis y reporte	
o-Xileno	<0,010	mg/L	análisis y reporte	
<i>Solidos sedimentables</i>	2,9	mg/L	2	mg/L
<i>Sulfuros</i>	14	mg/L	1	mg/L
<i>Sulfatos</i>	43,9	mg/L	análisis y reporte	
<i>Tensoactivos</i>	16,86	mg/L	análisis y reporte	
<i>Cinc</i>	2,14	mg/L	3,00	mg/L
<i>Temperatura</i>	23,0 - 34,3	°C	40	°C
<i>Tolueno</i>	<0,010	mg/L	análisis y reporte	

Fuente: Construcción del autor

2.2.5. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

Para la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Residual, la compañía dispone de un área de 1000m² sobre la cual deberá realizarse la instalación de la PTAR

Para el desarrollo del proyecto se requiere la participación del personal previamente vinculado a la empresa.

Tabla 8. Requerimiento de personal.

<i>Nombre del recurso</i>	<i>Cantidad de recursos</i>
Sponsor	1
Gerente de proyectos	1
Jefe de mantenimiento	1
Jefe de compras	1
Jefe de medio ambiente	1
Coordinador SST	1
Auxiliar SST	1
Proveedor Laboratorio	1
Proveedor Diseño	1
Proveedor PTAR	1
Proveedor Instalación eléctrica	1
Proveedor instalación hidrosanitaria	1

Fuente: Construcción del autor

Los materiales o insumos requeridos para la construcción de la planta de Tratamiento son los que se describen en la tabla 9.

Tabla 9. Requerimiento de materiales o insumos PTAR.

Materiales	Especificaciones o normas a cumplir
Recebo B-200	Material pétreo de relleno compacto el cual debe cumplir con las especificaciones del estudio de suelos

Continuación Tabla 9.

Materiales	Especificaciones o normas a cumplir
Recebo B-400	Material pétreo de relleno compacto el cual debe cumplir con las especificaciones del estudio de suelos y con la norma INVÍAS
Relleno de material seleccionado	Material de relleno compacto el cual debe cumplir con las especificaciones del estudio de suelos
Concreto 3000 PSI ó 21 Mpa	Material de estructura soporte, columnas, columnetas, vigas, placas y/o tanques que debe cumplir con la norma NSR10
Concreto 4000 PSI ó 28 Mpa	Material de estructura soporte, columnas, vigas, placas y/o tanques que debe cumplir con la norma NSR11
Acero de refuerzo 60000 PSI	Material de estructura para columnas, columnetas, placas, vigas, tanques y debe cumplir la norma NSR 10
Malla electro soldada	Material de refuerzo para placas y muros que cumple con la norma NSR 10
Impermeabilizante	Material bituminoso de protección para concretos y morteros que debe cumplir la norma NTC 2070 de impermeabilización
Bloque N°5	Bloque de arcilla de .33x.23x.13 para cerramientos, construcción de cárcamos.
Ladrillo recocido	Material de arcilla para fabricación de muros, cajas de inspección, muros divisorios
Cemento portland	Compuesto de una mezcla de caliza y arcilla que debe cumplir la norma NSR 10
Tubería y accesorios PVC	Material en PVC para la construcción de redes hidráulicas y sanitarias que debe cumplir con las normas del Código Colombiano de Fontanería
Tubería conduit PVC	Material en PVC eléctrico con sus respectivos accesorios y aparatos para cumplimiento de la certificación RETIE y RETILAP
Tubería en cobre	Material en cobre para la construcción de redes de gas el cual debe ser ejecutado con firmas homologadas por Gas Natural quienes certifican la calidad de las redes
Tubería galvanizada y accesorios	Material galvanizado con recubrimiento de zing para la construcción de redes exteriores, cerramientos y conexiones

Continuación Tabla 9.

Materiales	Especificaciones o normas a cumplir
Carpintería metálica en aluminio	Material en aluminio para puertas, ventanas, rejillas
Carpintería metálica Cold rolled	Material en cold rolled para marcos y contramarcos de cajas de inspección, cerramientos, señalización, puertas tipo rejilla, cubierta
Carpintería en madera	Material en madera para amoblamiento en zonas de control e inspección que deben cumplir con la antropometría
Enchape cerámico	Material cerámico para recubrimiento de espacios que deben cumplir con normas de asepsia y salubridad
Pintura	Material para recubrimiento en áreas de asepsia y acabados

Fuente: Construcción del autor

2.2.6. Mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado.

En la Figura 11 se muestra el mapa de procesos de la empresa ANCARDI, la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra dentro de proceso de producción y control de la calidad, el proceso productivo se conserva para la producción actual pero la planta de tratamiento está diseñada para que durante el crecimiento de la demanda esta pueda suministrar un recurso importante en la producción y procesar hasta 50.000 m³ de agua tratada de manera mensual.

Con la implementación del proyecto y con la necesidad de la empresa ANCARDI de estar alineados a los objetivos estratégicos se hace la necesidad de crear el proceso de mejoramiento de procesos industriales con el principio fundamental de optimizar los procesos productivos industriales.

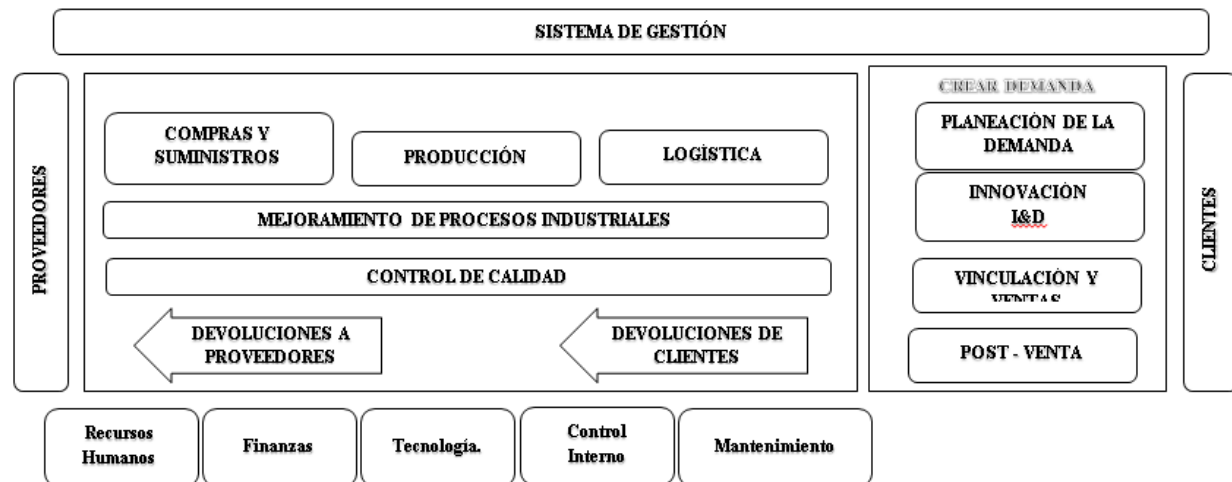


Figura 11. Mapa de procesos empresa ANCARDI.
Fuente. construcción del Autor

2.2.7. Técnicas de predicción (cuantitativa, cualitativa) para la producción de bien y la oferta de servicios generados por el proyecto.

Las variables que se trabajaron para determinar la capacidad de producción del bien fueron Cantidad ventas, Costos de operación, Capacidad de producción y Tasa de cambio. Se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos

- Cantidad de ventas. Se utilizaron métodos cuantitativos mediante la utilización de pronóstico y se estableció tomar el volumen de ventas de telas terminadas del año inmediatamente anterior con el fin de determinar la rata de aumento y ser comparada con la proyección de ventas de los próximos años según el comportamiento del sector textil. La información es tomada del sistema de información NOW-SAP donde se encuentra la información de la empresa ANCARDI.

- Costos de Operación. Se utilizó método cualitativo de juicio de experto donde se consultó al jefe de la planta de tintorería y al Coordinador de costo sobre la cantidad de consumo de agua que se requiere para la fabricación de un kilo de tela, esto debido a que estos valores son estandarizados en los costos de producción de la empresa ANCARDI.

- TRM. Se utilizaron métodos cuantitativos mediante la utilización de pronóstico, se toma como base la información histórica de la TRM del año inmediatamente anterior que se encuentra en el Departamento Nacional de Estadística (DANE) con el fin de establecer la rata de crecimiento para los próximos años.

- Capacidad de producción. Se utilizó el método Delphi para determinar la capacidad mensual de producción de tela terminada que tiene actualmente la planta ANCARDI con las 33 máquinas de tintorería.

2.3. Estudio Económico-financiero

2.3.1. Estimación de Costos de inversión del proyecto.

Con la visita a empresas que han implementado proyectos similares y con la ayuda de las empresas expertas, en la tabla 10 se establecen los costos de inversión en los que incurrirá el proyecto

Tabla 10. Costo de inversión PTAR.

Ítem	Total
Análisis y Evaluación Normatividad	\$2.983.332
Definición del tipo PTAR	\$8.476.969
Licencias y permisos	\$106.220.912
Diseños	\$124.209.723
Compras y contratación	\$5.036.031
Construcción Línea Entrada de Agua	\$40.075.132
Construcción Ajuste PH	\$42.070.319
Construcción sistema de sólidos, separación y cloración	\$2.569.618.809
Construcción Tanque DAF	\$372.632.011
Construcción Hipoclorito	\$31.727.403
Construcción Sistema de Lodos	\$118.027.763
Instalación de redes Eléctricas	\$42.186.432
Instalación de Tuberías hidrosanitarias	\$50.777.812

Continuación Tabla 10.

Ítem	Total
Prueba Piloto	\$19.740.079
Salida a producción	\$6.131.424
Total	\$3.539.914.150

Fuente: Construcción del autor

Inversión total: \$3.539.914.150

2.3.2. Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.

En la tabla 11 se pueden observar los costos en que se incurrirá con la operación de la PTAR una vez puesta en marcha, esta información es basada en las visitas realizadas por empresas dedicadas a la fabricación de planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 11. Flujo de caja de costos de operación del producto del proyecto.

Flujo de caja de costos de operación del producto del proyecto	
Ítem	Valor Total Mes
Energía eléctrica m3	\$ 60,000,000.00
Químicos m3	\$ 15,000,000.00
Mano de obra mes	\$ 8,000,000.00
Mantenimiento mes	\$ 4,000,000.00
Total Mes	\$ 87,000,000.00

Fuente: Construcción del autor

Los costos de operación se obtuvieron basados en los valores entregados por las empresas de fabricación de planta de tratamiento de aguas residuales

2.3.3. Flujo de caja del proyecto caso.

Para el proyecto PTAR se realizó un flujo de fondo libre a 5 años, para la realización del flujo de caja del proyecto se contempló lo siguiente

- Ingresos: Corresponde al ahorro en el pago del servicio público de agua y alcantarillado generado por la reutilización del 75% del agua procesada en la planta de tratamiento de aguas

residuales y que son reutilizadas en el proceso de tintorería.

- **Costos y gastos** Son todo lo necesario para el funcionamiento de la PTAR como son Energía eléctrica, Químicos, Mano de Obra y Mantenimiento
- **Gastos financieros** El Crédito que será solicitado por la empresa ANCARDI a la entidad financiera es de \$ 1.147.194.400,45 que corresponde al 35% del total de la inversión y el periodo de amortización del crédito a 5 años.

Tabla 12. Flujo de Fondo Libre.

<i>Flujo de fondo libre</i>						
Ítem	0	1	2	3	4	5
Ingreso	\$ 0,00	\$ 2.139.936.750,00	\$ 2.369.444.966,44	\$ 2.440.528.315,43	\$ 2.513.744.164,89	\$ 2.589.156.489,84
Costos y Gastos	\$ 0,00	\$(1.044.000.000,00)	\$(1.085.760.000,00)	\$(1.129.190.400,00)	\$(1.174.358.016,00)	\$(1.221.332.336,64)
Gastos Financieros	\$ 0,00	\$(116.291.096,37)	\$(90.685.717,36)	\$(65.080.338,34)	\$(39.474.959,32)	\$(13.869.580,30)
Utilidad	(\$ 3.539.914.149,96)	\$ 979.645.653,63	\$ 1.192.999.249,08	\$ 1.246.257.577,09	\$ 1.299.911.189,57	\$ 1.353.954.572,90

Fuente: Construcción del autor

Con el flujo de fondo libre se obtiene una **B/C 2.02%**

2.3.4. Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.

Inversión total: \$3.539.914.150

Inversión Junta Directiva: 65% (\$ 2.130.503.886,55)

Préstamo Bancario: 35% (\$ 1.147.194.400,45)

2.3.5. Evaluación Financiera del proyecto.

Con el proyecto de PTAR se obtienen los siguientes resultados de evaluación financiera

Tabla 13. Análisis financiero.

VNA	\$ 4.091.354.198,51
BENEFICIO/COSTO	2,02

Fuente: Construcción del autor

2.3.6. Análisis de sensibilidad.

Para el análisis de sensibilidad se tomará un escenario pesimista y un escenario optimista con el fin de evaluar el comportamiento de los dos escenarios

Escenario pesimista: Se evalúa que la empresa baje su producción a 415 Toneladas de tela al mes, es decir 28000 m3 que procesara la PTAR.

Tabla 14. Flujo de Fondo Libre escenario pesimista.

<i>Flujo de fondo libre</i>						
Ítem	0	1	2	3	4	5
Ingreso	\$ 0,00	\$ 2.139.936.750,00	\$ 1.971.798.862,50	\$ 1.971.798.862,50	\$ 1.971.798.862,50	\$ 1.971.798.862,50
Costos y	\$ 0,00	(\$ 1.044.000.000,00)	(\$ 1.085.760.000,00)	(\$ 1.129.190.400,00)	(\$ 1.174.358.016,00)	(\$ 1.221.332.336,64)
Gastos						
Gastos	\$ 0,00	(\$ 116.291.096,37)	(\$ 90.685.717,36)	(\$ 65.080.338,34)	(\$ 39.474.959,32)	(\$ 13.869.580,30)
Financieros						
Utilidad	(\$3.539.914.149,96)	\$ 979.645.653,63	\$ 795.353.145,14	\$ 777.528.124,16	\$ 757.965.887,18	\$ 736.596.945,56

Fuente: Construcción del autor

Con lo anterior se obtiene un B/C 1,68

Escenario Optimista: Se evalúa el escenario que la empresa aumente la producción A 725 Toneladas de tela al mes, es decir 49000 m3 que procesara la PTAR.

Tabla 15. Flujo de Fondo Libre escenario optimista.

<i>Flujo de fondo libre</i>						
Ítem	0	1	2	3	4	5
Ingreso	\$ 0,00	\$ 2.368.289.070,00	\$ 2.760.518.407,50	\$ 2.760.518.407,50	\$ 2.760.518.407,50	\$ 2.760.518.407,50
Costos y	\$ 0,00	(\$1.044.000.000,00)	(\$1.085.760.000,00)	(\$1.129.190.400,00)	(\$1.174.358.016,00)	(\$1.221.332.336,64)
Gastos						
Gastos	\$ 0,00	(\$ 116.291.096,37)	(\$ 90.685.717,36)	(\$ 65.080.338,34)	(\$ 39.474.959,32)	(\$ 13.869.580,30)
Financieros						
Utilidad	(\$ 3.539.914.149,96)	\$ 1.207.997.973,63	\$ 1.584.072.690,14	\$ 1.566.247.669,16	\$ 1.546.685.432,18	\$ 1.525.316.490,56

Fuente: Construcción del autor

Con lo anterior obtiene un B/C 2,24

2.4. Estudio Social y Ambiental

Con el fin de proteger el entorno donde se llevará a cabo el Proyecto de la Planta de Tratamiento Residual (PTAR) para la empresa ANCARDI se ha definido el plan de gestión ambiental, un documento que ayuda a las organizaciones a identificar qué pautas se deben llevar a cabo para conseguir un desarrollo sostenible de su actividad y mitigar sus impactos negativos sobre el medio natural. El plan comprende identificación y acciones que debe cumplir la organización y brinda las herramientas necesarias para realizar su actividad garantizando el logro de sus objetivos ambientales.

2.4.1. Descripción y categorización de impactos ambientales

2.4.1.1. Análisis del entorno

El proyecto se encuentra ubicado en Sur América, Colombia, en la ciudad de Bogotá Distrito Capital, en la localidad de Engativá, Barrio los Álamos, donde se encuentra un sector mixto de empresas de buen nombre a nivel nacional y mundial, rodeado de residencias. Contando con buenos mecanismos de comunicación y acceso para proveedores, clientes, trabajadores entre otros.

En la figura 12 se muestra el ciclo de vida del Producto y la identificación del entorno en el que se encuentra ubicado el proyecto



Figura 12. Ciclo de vida del producto e identificación del entorno
Fuente: Construcción del Autor

A continuación, se identifican los factores por niveles que se establecieron

Tabla 16. Factores por niveles.

<i>Nivel</i>	<i>Factor</i>
Generales	Resolución 631 de 2015
	Decreto 1287 del 2014
	RAS2000 Título E
Directo	Malla Vial Local
	Proveedores
	Contratistas
	Condiciones climáticas
	Sistema de redes de descarga
	Espacio disponible PTAR
	Sistemas constructivos
Interno	Política de Seguridad y Salud ocupacional
	Política de compras y adquisiciones
	Espacio interno
	Sistema servicios públicos
	Espacio almacenamiento materiales

Fuente: Construcción del autor

Se concluye bajo el análisis PESTLE que el entorno favorece a la ejecución del proyecto, siendo este POSITIVO, desde las condiciones que engranan las diferentes fases del proyecto. Bajo este análisis se determinó las fortalezas y debilidades, que se ve involucrado bajo el entorno que en muchas circunstancias son muy cambiantes, busca además identificar las debilidades para poder lograr que se vuelvan futuras fortalezas.

Bajo las recomendaciones importantes del aprovechamiento del espacio interno el cual es limitado para el desarrollo del proyecto, el cual, con controles en la fuente, puede disminuir la emisión de olores, que ocasionen una posible molestia en la comunidad que labora en la misma organización y en la comunidad que se encuentra cercana a la empresa.

2.4.1.2. *Análisis de riesgos*

Para el proyecto diseño y puesta en marcha planta de tratamiento de aguas para la empresa textil ANCARDI, se visualizaron los siguientes 10 riesgos ambientales

- Derrames ocasionados por el mal manejo de productos químicos requeridos para la construcción y pruebas de la PTAR

- Fugas generadas por rupturas en las tuberías
- Sobrecargas de las instalaciones eléctricas
- Aglomeraciones públicas
- Inundaciones por factores climáticos
- Corto circuito
- Inundaciones por reboces en los tanques
- Volcamiento por izaje de equipos
- Sismo
- Movimiento de masa

A continuación se presenta la matriz de riesgos ambientales identificados para el proyecto

		EVALUACIÓN SEMI-CUANTITATIVA DE RIESGOS									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS		
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	Responsable
Fenómeno origen tecnológicos químicos	Derrames ocasionados por el mal manejo de productos químicos requeridos para la construcción y pruebas de la PTAR	4C	3C	5C	5C	3C	2C	0	27	H	Mitigar	1. Asegurar que el personal asignado por el proyecto este certificado en el manejo de productos químicos 2. Realizar capacitación de manejo, tratamiento y plan de emergencia de los productos químicos a trabajar PTAR	Jefe Ambiental
Fenómeno origen tecnológicos químicos	Fugas generados por rupturas en las tuberías	3B	3B	4B	3B	3B	2B	0	21	M	Mitigar	1. Revisar periódicamente el estado de la tubería (Corrosión, Unión) 2. Controlar que la presión del caudal no exceda el diseñado 3. Realizar	Jefe Mantenimiento

		EVALUACIÓN SEMI-CUANTITATIVA DE RIESGOS									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS		
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	Responsable
												capacitación de manejo, tratamiento y plan de emergencia de fugas	
Fenómeno origen tecnológicos eléctricos	Sobrecargas de las instalaciones eléctricas	2B	2B	2B	3B	3B	2B	0	16	L	Mitigar	1. Revisar que los equipos tengan cubiertas 2. Revisar las imágenes térmicas de todos los equipos eléctricos	Jefe Mantenimiento
Fenómeno origen humanos no intencionales	Aglomeraciones publicas	3B	2B	2B	3B	3B	2B	0	16	L	Mitigar	1. Realizar reuniones mensuales con la junta de acción comunal del barrio álamos, sobre la planeación de la construcción de la PTAR.	Gerente de proyectos

		EVALUACIÓN SEMI-CUANTITATIVA DE RIESGOS									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS		
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	Responsable
Fenómeno origen natural Hidrológicos	Inundaciones por factores climáticos	1B	1B	3B	3B	3B	3B	0	16	L	Aceptar	1. Realizar mantenimiento del sistema de alcantarillado	Jefe Mantenimiento
Fenómeno origen tecnológicos eléctricos	Corto circuito	2B	2B	2B	3B	2B	1B	0	16	L	Mitigar	1. Revisar que las fuentes eléctricas estén cubiertas y fueras del agua 2. Revisar de manera periódica el estado del cableado, amarres y empalmes se encuentren en buen estado	Jefe Mantenimiento
Fenómeno origen tecnológicos Mecánicos	Inundaciones por reboces en los tanques	2B	2B	3B	2B	2B	1B	0	16	L	Mitigar	1. Verificar de manera periódica el estado de los tanques de almacenamiento 2. Controlar que el flujo de entrada no sea mayor que la	Jefe Mantenimiento

		EVALUACIÓN SEMI-CUANTITATIVA DE RIESGOS									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS		
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	Responsable
												capacidad de almacenamiento del tanque	
Fenómeno origen tecnológicos Mecánicos	Volcamiento por izaje de equipos	4B	3B	2B	2B	2B	1B	0	21	M	Mitigar	1. Asegurar que el personal asignado por el proyecto este certificado en el izaje de equipos 2. Asegurar que el personal cumpla con las políticas de seguridad y salud en el trabajo	Jefe Mantenimiento
Fenómeno origen natural geológicos	Sismo	3B	2B	2B	2B	2B	1B	0	16	L	Aceptar	1. Revisar los informes sismológicos de la red sismológica nacional	Jefe Mantenimiento
Fenómeno origen socio-	Movimiento de masa	3B	3B	3B	3B	3B	2B	0	16	L	Mitigar	1. Asegurar que se tomen las medidas	Jefe Ambiental

		EVALUACIÓN SEMI-CUANTITATIVA DE RIESGOS									PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS		
		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD											
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	Responsable
natural												necesarias para las excavaciones que requiera el proyecto 2. Asegurar que el personal cumpla con las políticas de seguridad y salud en el trabajo	

Figura 13 Matriz riesgo proyecto PTAR.
Fuente: Construcción del autor

Con base a la matriz de riesgos ambientales podemos concluir que se encontró un riesgo Alto (Derrames ocasionados por el mal manejo de productos químicos requeridos para la construcción y pruebas de la PTAR) ya que tienen una probabilidad de ocurrencia media que puede ser ocasionado con la manipulación de productos químicos que es uno de los productos que más se utilizarán durante la etapa de construcción, pruebas y puesta en marcha.

Se cuenta con Dos (2) riesgos medios Fugas generados por rupturas en las tuberías, y Volcamiento por izaje de equipos, ya que tienen una probabilidad de ocurrencia baja y los cuales pueden ser mitigados de manera contralada mediante la aplicación de los planes de acción definidos para el tratamiento de los riesgos.

Se recomienda que en la empresa ANCARDI realice la modernización de las instalaciones, redes eléctricas y de alcantarillado. Esto con el fin de disminuir los riesgos que pueden ocasionar debido a que las instalaciones llevan 25 años de construidas y hace 5 años no realizan el mantenimiento de los sistemas de agua y alcantarillado.

2.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.

A continuación, se muestra el flujo de entrada y salidas para la PTAR

Tabla 17. Entrada y salida proceso PTAR.

<i>Entrada</i>	<i>Actividad</i>	<i>Salidas</i>
Agua	Proceso de Tintorería	• Vertimiento de Aguas.
Tintes		• Generación de Residuos Sólidos Peligrosos y convencionales
Combustible	Operación de Maquinaria y	• Emisiones Atmosféricas: Combustión
Lubricantes	Equipo	• Emisiones Atmosféricas: Material particulado

Continuación Tabla 17.

<i>Entrada</i>	<i>Actividad</i>	<i>Salidas</i>
		<ul style="list-style-type: none"> Consumo de Combustibles
		<ul style="list-style-type: none"> Generación de residuos sólidos peligrosos: impregnados con aceites
Agua	Construcción de estructuras	<ul style="list-style-type: none"> Agotamiento del Recurso Hídrico:
Cemento	en concreto	Consumo de Agua.
Grava		<ul style="list-style-type: none"> Afectación del Paisaje: Extracción de
Arena		materiales pétreos
		<ul style="list-style-type: none"> Emisiones Atmosféricas: Material
		particulado
Insumos	Tratamiento de Agua	<ul style="list-style-type: none"> Generación de Residuos Sólidos Peligrosos:
Químicos	Residual	Consumo de Químicos
Agua		<ul style="list-style-type: none"> Generación de Sólidos: (lodos) Tratamiento
contaminada		del agua
Energía		<ul style="list-style-type: none"> Agotamiento del recurso hídrico: Consumo
		de energía.
		<ul style="list-style-type: none"> Emisiones Atmosféricas: Consumo de
		Energía

Fuente: Construcción del autor

2.4.3. Cálculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM.

Durante la etapa de ejecución y puesta en marcha del proyecto se genera un impacto ambiental mitigable, para lo que se recomienda la implementación de estrategias de disminución en la utilización de las máquinas de la construcción que son las que más aportan a la huella de carbono del proyecto como es el caso del mixer para construcción.

En conclusión se puede determinar que durante las etapas de diseño, construcción y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales se genera una huella de carbono de 24191,66, kgCO₂ que se puede considerar como un impacto medio-alto para el medio ambiente, es importante resaltar que con la implementación del proyecto y durante su tiempo de disposición final la PTAR generará aspectos ambientales positivos para la fuentes hídricas debido a que se están entregando vertimientos con menos carga contaminante comparados con los vertimientos que actualmente está generando la empresa ANCARDI.

Matriz P5.

Conclusión:

La Puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, redundara en la mitigación del impacto ambiental “contaminación del agua” por los vertimientos industriales de la empresa.

Resultados:

De acuerdo con las categorías de sostenibilidad, el proyecto cuenta con:

- Sostenibilidad económica; puede ser sostenible
- Sostenibilidad ambiental; puede aportar al medio ambiente con su ahorro de agua.
- Sostenibilidad social; con un manejo ético del proyecto

Recomendaciones:

• Realizar las inversiones requeridas para garantizar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales funcione adecuadamente y entregue a la red de alcantarillado público un vertimiento con la carga contaminante permitida en la normatividad.

• Generar los controles necesarios para evitar la generación de olores ofensivos que puedan afectar la comunidad y los empleados.

- Destinar los recursos económicos para llevar a cabo las estrategias ambientales definidas en la organización.

2.4.4. Cálculo de huella de carbono.

Para el cálculo de la huella de carbono en el proyecto de la PTAR se tuvo en cuenta la siguiente variable:

- Energía eléctrica utilizada
- Combustible utilizado

Se realizaron las medidas durante las etapas del proyecto y se obtuvieron los siguientes resultados.

- Huella de carbono por consumo eléctrico en el proyecto tiene un valor de 5350,84 kgCO₂, los cuales están representados en orden de mayor a menor por el consumo de las impresoras, lámparas y PC portátiles.

- Huella de carbono por consumo combustibles en el proyecto tiene un valor de 18840,82 kgCO₂, los cuales están representados con un 26% por la utilización del mixer, un 24% por la Grúa Telescópica y un 10% Mini cargador

Con los resultados de la huella por consumo de combustible y la huella por energía eléctrica, para el proyecto se tiene una huella de carbono total de 24191,66, kgCO₂

2.4.5. Estrategias de mitigación de impacto ambiental.

A continuación, se establecen las estrategias para mitigar el impacto ambiental que genera el proyecto

Tabla 18. Estrategia 1 mitigación impacto ambiental.

<i>Impacto</i>	<i>Contaminación del recurso hídrico por vertimientos de agua contaminada.</i>
Nombre de la Estrategia	Producir sin contaminar es tarea de todos.

Continuación Tabla 18.

<i>Impacto</i>	<i>Contaminación del recurso hídrico por vertimientos de agua contaminada.</i>
Principales actividades de la estrategia	<ul style="list-style-type: none"> Medición oportuna de vertimientos diarios por el grupo ambiental de la planta Capacitación al personal vinculado con producción para garantizar el consumo de insumos necesarios en la cadena productiva.
Objetivo	Garantizar el vertimiento de agua residual que cumpla el 100% con los parámetros de ley
Meta	100 %
Indicador fórmula de cálculo	$((\text{Valor del parámetro vertido} - \text{Valor del parámetro Permitido}) * 100\%) / \text{Valor del parámetro permitido}$
Tipo de indicador	Producto

Fuente: Construcción del autor

Tabla 19. Estrategia 2 mitigación impacto ambiental.

<i>Impacto</i>	<i>Contaminación atmosférica por huella de carbono por consumo eléctrico</i>
Nombre de la Estrategia	Ponle la energía al ambiente
Principales actividades de la estrategia	<ul style="list-style-type: none"> Realizar evaluación de utilización de las impresoras con el fin de evaluar si se puede eliminar 1 impresora. Generar campaña de concientización sobre los empleados para apagar la impresora cuando termine de utilizarla
Objetivo	Reducir en un 10% el consumo de energía generados por el consumo de las impresoras durante el primer semestre
Meta	10 %

Continuación Tabla 19.

<i>Impacto</i>	<i>Contaminación atmosférica por huella de carbono por consumo eléctrico</i>
Indicador fórmula de cálculo	$((\text{Consumo Energía mes anterior} - \text{Consumo energía mes actual}) * 100\%) / \text{Consumo energía mes anterior}$
Tipo de indicador	Gestión
Fuente. Construcción del autor	

Tabla 20. Estrategia 3 mitigación impacto ambiental.

<i>Impacto</i>	<i>Contaminación atmosférica por huella de carbono por consumo de agua</i>
Nombre de la Estrategia	No consumas más de lo que vas a necesitar
Principales actividades de la estrategia	<ul style="list-style-type: none"> • Generar campañas de concientización en los empleados sobre la utilización del agua • Mediante tanques de recolección acumular las aguas resultados a los procesos generados por las pruebas piloto.
Objetivo	Reducir en un 5% el consumo de agua potable en el proyecto
Meta	5 %
Indicador fórmula de cálculo	$((\text{Consumo agua mes anterior} - \text{Consumo agua mes actual}) * 100\%) / \text{Consumo agua mes anterior}$
Tipo de indicador	Gestión
Fuente: Construcción del autor	

El jefe de medio ambiente será el responsable de implementar y hacer seguimiento a las campañas de mitigación establecidas para el proyecto, los cuales serán presentados durante las reuniones de seguimiento que se realizan de manera semanal.

3. Inicio y Planeación del Proyecto.

3.1. Aprobación del proyecto (Project Charter)

Este proyecto es aprobado mediante el acta de constitución la cual será firmada por el presidente de la compañía y sponsor del proyecto

A continuación, se listan los requerimientos para la aprobación del proyecto:

- El proyecto cumpla los 31 parámetros del vertimiento de aguas residuales de la Resolución 631 de 2015
- El proyecto se ejecute dentro de las líneas base de alcance, costo, tiempo, cronograma y dentro de los procesos de calidad.
- Tener un plan de comunicaciones establecidos y divulgados con los interesados y el personal del proyecto.

3.2. Identificación de interesados.

La identificación de los interesados se llevará a cabo mediante reuniones con el sponsor y el jefe del área de ambiental con el cual se busca identificar mediante la experiencia cuales podrían ser los interesados internos los cuales pueden incluir gerentes, jefes o supervisores de áreas de operaciones, mantenimiento, almacén, servicios generales entre otros.

El siguiente paso es identificar todos los agentes externos que puedan presentar un interés en el proyecto, aunque no formen parte de la organización. (Entidades gubernamentales, proveedores, contratistas, entre otros).

En la reunión se tendrá la siguiente grilla de preguntas que consideramos importantes para la identificación de los interesados:

- ¿Qué áreas de la compañía u organizaciones externas se ven impactadas directa o indirectamente con el proyecto?

- ¿Nombre del interesado y cargo dentro de la compañía?
- ¿Qué grado de influencia puede tener el interesado dentro del Proyecto?
- ¿Cuál será el posicionamiento del interesado dentro del Proyecto? (Positivo o Negativo)
- ¿Qué buscan y esperan del proyecto?
- ¿Entes que regulan la Norma 631 del 2015?

3.2.1. Interesados claves.

Se identificaron los principales interesados y la definición del rol para el proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR):

Tabla 21. Identificación y rol interesados.

Ítem	Interesado	Rol	Tipo de Interesado
1	Presidente de la compañía	Revisar los informes de seguimiento generados por el proyecto	Interno
2	Gerente de producción	Revisa y aprueba alcance, tiempo y costo del proyecto	Interno
3	Jefe planta Tintorería	Líder funcional operativo, participa durante la etapa de implementación y pruebas piloto	Interno
4	Jefe de mantenimiento	Líder funcional temas mantenimiento, Revisa los diseños presentados y participa durante la etapa de la implementación y pruebas piloto	Interno
5	Jefe de compras	Persona encargada del plan de abastecimiento y contratación de proveedores dependiendo de las necesidades del proyecto	Interno
6	Gerente Financiero	Aprueba los gastos generados por el proyecto	Interno
7	Jefe de mejoramiento de procesos	Elaborar y ajustar los documentos del sistema de gestión generados por la implementación de la PTAR	Interno

Continuación Tabla 21.

Ítem	Interesado	Rol	Tipo de Interesado
8	Secretaría distrital de ambiente	Proponer mejoras a los informes de seguimiento generados por la compañía	Externo
9	Jefe de medio ambiente	Líder funcional operativo, participa durante la etapa de implementación y pruebas piloto	Interno
10	Coordinador SST	Revisar y vigilar la implementación por parte de los proveedores y contratista de las normas de seguridad y salud en el trabajo establecidas por la compañía	Interno
11	Junta directiva	Revisar y avalar los informes de seguimiento generados por el proyecto	Interno
12	Empleados empresa Ancardi	Personal encargado de realizar la prueba piloto	Interno
13	Proveedor PTAR	Suministrar los equipos que hacen parte de la PTAR de acuerdo con los diseños previamente aprobados	Externo
14	Empresa de acueducto de Bogotá	Proponer mejoras a los informes de seguimiento generados por la compañía	Externo

Fuente: Construcción del autor

3.3. Plan de gestión del proyecto.

3.3.1. Plan de gestión de Alcance.

El alcance de este proyecto es definido por la declaración del alcance, estructura de desglose de trabajo (WBS) y Diccionario de la (WBS). Para este proyecto, gestión del alcance será responsabilidad exclusiva del gerente proyecto, a continuación, se define los roles y responsabilidades

- **Sponsor:** Aprobar o negar las solicitudes de cambio de alcance según sea el caso.

- **Gerente de proyecto:** Medir y verificar el alcance del proyecto, Facilitar las solicitudes de cambio de alcance, Facilitar solicitudes de cambio de las evaluaciones del alcance de impacto,
- **Jefe ambiental:** Medir y verificar el alcance del proyecto, comunicar resultados de alcance solicitudes de cambio de equipo

3.3.1.1. Línea Base del alcance.

3.3.1.1.1. Estructura de desglose del trabajo (wbs)

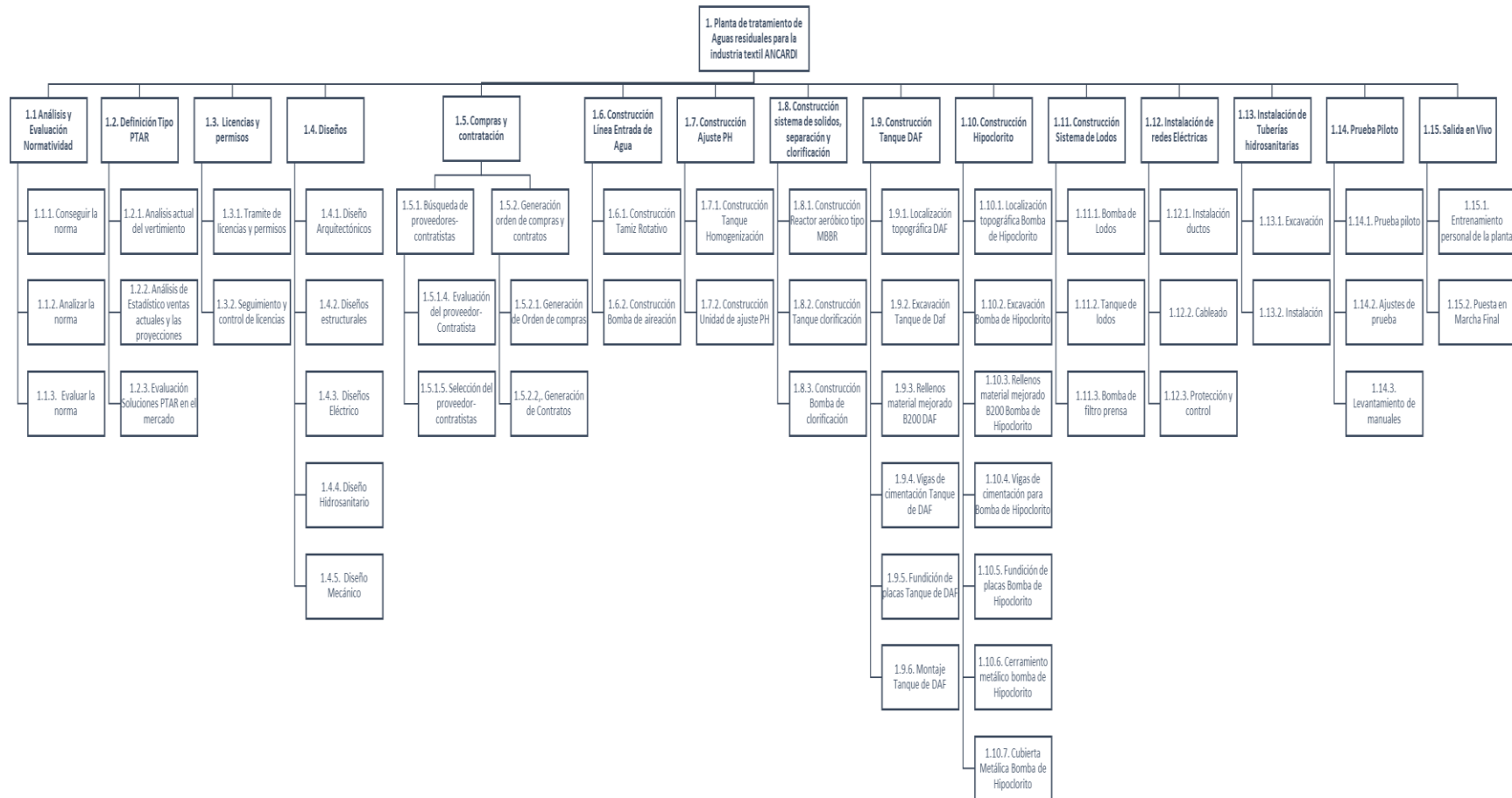


Figura 14 Estructura desglose del trabajo EDT.
Fuente: Construcción del autor

3.3.1.1.2. Declaración detallada del alcance

Diseño, montaje y puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla los 31 parámetros establecidos en la resolución 631 del 17 de marzo del 2015 en un tiempo de implementación antes del 31 de diciembre de 2018, Generando un ahorro del 50% en el pago del servicio de acueducto y alcantarillado con una reutilización mayor al 70% del agua procesada en la PTAR proveniente de los procesos de tinturados, ramas, acabados especiales.

El proyecto se realizará en las instalaciones de ANCARDI en la ciudad de Bogotá en la zona industrial de Álamos.

Los siguientes son los entregables para el proyecto de PTAR:

- Informe análisis y evaluación Resolución
- Informe de vertimientos actuales
- Informe estadístico ventas actuales y proyecciones de ventas
- Solicitud de propuesta (RFP)
- Aprobación Licencias y permisos
- Contratación proveedores
- Aprobación de los estudios y diseños definitivos.
- Construcción Línea Entrada de Agua
- Construcción Ajuste PH
- Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación
- Construcción Tanque DAF
- Construcción Hipoclorito
- Construcción Sistema de Lodos
- Instalación de redes Eléctricas

- Instalación de Tuberías hidrosanitarias
- Acta aceptación prueba Piloto
- Acta salida a producción PTAR
- Manuales técnicos y operativos PTAR
- Planos record de la PTAR

3.3.1.1.3. Diccionario de la wbs

A continuación, se establece el diccionario de la WBS para el proyecto

Tabla 22. Diccionario de la WBS.

<i>Código</i>	<i>Nombre del elemento</i>	<i>Definición</i>
EDT		
1	PTAR	Planta de tratamiento de aguas para la empresa Ancardi para dar solución al problema del caso de negocio
1.1	Análisis y Evaluación normatividad	Se revisarán todas las normas aplicables para el proyecto de PTAR en especial la resolución 631 de 2015 la cual encadenó el problema del caso de negocio
1.1.1	Conseguir la norma	Buscar mediante visita a los organismos de control y reuniones con expertos las normas que son aplicables al proyecto de la PTAR
1.1.2	Analizar la norma	Realizar reuniones con los expertos para determinar las normas que son aplicables a la PTAR
1.1.3	Evaluar la norma	Determinar los normas y parámetros que se deben tener para la construcción de la PTAR
1.2	Definición tipo PTAR	Evaluar las características, caudales y especificaciones que debe tener la PTAR
1.2.1	Análisis actual del vertimiento	Realizar toma de muestras para evaluar el caudal y tipo de químicos generados en el vertimiento de los procesos de acabados
1.2.2	Análisis estadístico de ventas actuales y las proyecciones	Realizar análisis de las proyecciones de venta para el periodo 2016-2020 de la empresa ANCARDI

Continuación Tabla 22.

<i>Código</i>	<i>Nombre del elemento</i>	<i>Definición</i>
EDT		
1.2.3	Evaluación soluciones PTAR en el mercado	Evaluar los tipos Plantas y procesos que cumpla los requerimientos para la construcción de la PTAR
1.3	Licencias y permisos	Licencias ambientales y de la construcción para el inicio de la PATR
1.3.1	Tramite de licencias y permisos	Tramitar los permisos ambientales y para la construcción
1.3.2	Seguimiento y control de licencias	Realizar seguimiento al estado del trámite de la licencia
1.4	Diseños	Proceso donde se define las ingenierías básicas, conceptual y detalle requeridos para la PTAR
1.4.1	Diseño Arquitectónico	Proceso de generar propuestas e ideas para la creación y realización de espacios físicos con todos los detalles, imagen de estética, sus sistemas estructurales y todos los demás sistemas que componen la PTAR
1.4.2	Diseño Estructurales	Proceso donde se define las características de los materiales utilizando sistemas y diseños confiables acordes a las necesidades específicas del proyecto
1.4.3	Diseño Eléctrico	Proceso donde se define las características de los materiales eléctricos a utilizar
1.4.4	Diseño Hidrosanitario	Proceso donde se define las características del conjunto de tuberías, válvulas, ramales y conexiones que proveen de agua a los diferentes servicios de la PTAR
1.4.5	Diseño Mecánico	Proceso de dar forma, dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de la PTAR
1.5	Compras y contratación	Proceso donde se evalúa los proveedores que pueden cumplir los requerimientos de los paquetes de trabajo
1.5.1	Búsqueda de proveedores-contratistas	Buscar en el mercado los proveedores que pueden cumplir los requerimientos de los paquetes de trabajo
1.5.1	Evaluación del proveedor-Contratista	Definir los criterios y la ponderación para la evaluación de las propuestas y cotizaciones

Continuación Tabla 22.

Código	Nombre del elemento	Definición
EDT		
1.5.1.1	Selección del proveedor-contratistas	Realizar la calificación de los proveedores según los criterios y seleccionar la mejor alternativa
1.5.2	Generación orden de compras y contratos	Proceso de interna para la aprobación de la orden de compra y la generación del proceso de contratación
1.5.2.1	Generación de Orden de compras	Generar la orden de compras en SAP para las aprobaciones necesarias
1.5.2.2	Generación de Contratos	Realizar el proceso de contratación de los proveedores seleccionados
1.6	Construcción línea de entrada de agua	Construir la torre de enfriamiento para las líneas de entrada de agua.
1.6.1	Construcción tamiz rotativo	Construir el tamiz rotativo para la separación de sólidos durante la etapa de filtrado
1.6.2	Construcción Bomba aireación	Construir sistema de envía de agua al tamiz rotativo
1.7	Construcción Ajuste PH	Instalar unidad de ajuste y acondicionamiento del PH de agua a tratar.
1.7.1	Construcción tanque homogenización	Construir un tanque provisto de un sistema de inyección de aire
1.7.2	Construcción unidad ajuste PH	Construir unidad de ajuste y acondicionamiento del PH de agua a tratar.
1.8	Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación	Construir reactor biológico
1.8.1	Construcción Reactor aeróbico tipo MBBR	Construir una serie de difusores de burbuja fina para transferencia de aire
1.8.2	Construcción Tanque clorificación	Construir tanque para recolección del efluente el reactor biológico MBBR
1.8.3	Construcción Bomba de clorificación	Construcción de bomba para inyectar hipoclorito de sodio a la línea.
1.9	Construcción Tanque DAF	Construir tanque DAF, el cual es una celda de flotación por saturación de micro burbujas
1.9.1	Localización topográfica DAF	Determinar el espacio topográfico donde quedara ubicado el tanque DAF
1.9.2	Excavación Tanque de Daf	Realizar movimiento de tierra para la construcción del tanque DAF

Continuación Tabla 22.

<i>Código</i>	<i>Nombre del elemento</i>	<i>Definición</i>
EDT		
1.9.3	Rellenos material mejorado B200 DAF	Realizar recebo en el área para la construcción del tanque DAF
1.9.4	Vigas de cimentación Tanque de DAF	Construir vigas de cimentación del tanque
1.9.5	Fundición de placas Tanque de DAF	Realizar fundición de placas del tanque DAF
1.9.6	Montaje Tanque de DAF	Construir tanque DAF, el cual es una celda de flotación por saturación de micro burbujas
1.10	Construcción Hipoclorito	Realizar construcción de bomba de hipoclorito para ser inyectable a la línea de entrada
1.10.1	Localización topográfica Bomba de Hipoclorito	Determinar el espacio topográfico donde quedara ubicada la bomba de hipoclorito
1.10.2	Excavación Bomba de Hipoclorito	Realizar movimiento de tierra para la construcción de la bomba de hipoclorito
1.10.3	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Hipoclorito	Realizar recebo en el área para la construcción de la bomba de hipoclorito
1.10.4	Vigas de cimentación para Bomba de Hipoclorito	Construir vigas de cimentación de la bomba de hipoclorito
1.10.5	Fundición de placas Bomba de Hipoclorito	Realizar fundición de placas de la bomba de hipoclorito
1.10.6	Cerramiento metálico bomba de Hipoclorito	Construir de bomba de hipoclorito en acero de carbono
1.10.7	Cubierta Metálica Bomba de Hipoclorito	Construir cubierta en base epóxico sobre base anticorrosiva
1.11	Construcción Sistema de Lodos	Construir sistema de lodos para descargar los lodos provenientes de la celda de flotación
1.11.1	Bomba de Lodos	Instalar bomba de lodos la cual descarga al tanque de ajuste de lodos

Continuación Tabla 22.

Código	Nombre del elemento	Definición
EDT		
1.11.2	Tanque de lodos	Construir tanque de lodos para descargar los lodos provenientes de la celda de flotación
1.11.3	Bomba de filtro prensa	Instalar bomba de filtro de prensa con succión en el tanque de ajuste de lodos
1.12	Instalación de redes Eléctricas	Instalar, ductos, cableados, tableros de control y elementos de protección y control necesarios para el funcionamiento de la PTAR
1.12.1	Instalación ductos	Instalar los ductos requeridos para el paso del cable eléctrico
1.12.2	Cableado	Realizar el tendido de los cables requeridos para el funcionamiento de la PTAR
1.12.3	Protección y control	Instalar los elementos de control y protección de los cables, conectores y dispositivos
1.13	Instalación de Tuberías hidrosanitarias	Instalar tuberías de conducción, conexiones y obturadores hidráulicos
1.13.1	Excavación	Realizar movimiento de tierra para la instalación de las tuberías hidrosanitarias
1.13.2	Instalación	Instalar tuberías de conducción, conexiones y obturadores hidráulicos
1.14	Prueba Piloto	Realizar pruebas para revisar el funcionamiento de la PTAR
1.14.1	Prueba piloto	Realizar pruebas donde se evalúan los parámetros y requerimientos necesarios para el funcionamiento de la PTAR
1.14.2	Ajustes de prueba	Ajustar las desviaciones presentadas en la prueba piloto
1.14.3	Levantamiento de manuales	Realizar los manuales técnicos y operativos PTAR y los planos record de la PTAR
1.15	Salida en Vivo	Realizar la puesta en funcionamiento de la PTAR
1.15.1	Entrenamiento personal de la planta	Capacitar al personal de planta de producción sobre los cambios en los procesos después de puesta en marcha del sistema de manejo de aguas residuales.
1.15.2	Puesta en Marcha Final	Iniciar operación de la nueva Planta de tratamiento de aguas residuales

Fuente: Construcción del autor

3.3.1.2. *Matriz de trazabilidad de requisitos.*

A continuación, se relacionan los requisitos que se identificaron para el desarrollo del proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales los cuales cumplen con las necesidades del negocio y/o para el cumplimiento del tema legal.

Tabla 23. Requisitos proyecto PTAR.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
R001	ARTICULO 13. Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domesticas Sector ACTIVIDAD DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES RESOLUCIÓN MINAMBIENTE NACIONAL 631 DE 2015
R002	Proyecto Estratégico Capital Humano: Mejorar el valor económico del negocio, mediante la optimización del capital de trabajo invertido en el mismo.
R003	Resolución 186 de 2012. Ambiental - Consumo de recursos públicos eficientes y metas ambientales
R004	Política de compras empresa Ancardi POLI-00456
R005	Manual del sistema integral de calidad. MANU-0001
R006	Resolución 3957 del 19 de junio del 2009 "Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital
R007	Política de Seguridad y Salud en el trabajo Empresa Ancardi

Fuente: Construcción del autor

En la Figura 15 se identifican los requisitos para el desarrollo del proyecto.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	PRIORIDAD	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	FECHA DE CUMPLIMIENTO	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO	DESARROLLO DEL PRODUCTO	ESTRATEGIA DE PRUEBA	ESCENARIO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
R001	ARTICULO 13. Parámetros físico químicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos de aguas residuales no domesticas Sector ACTIVIDAD DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES RESOLUCIÓN MINAMBIENTE NACIONAL 631 DE 2015	En esta se contempla los valores que debe cumplir la PTAR para el vertimiento de aguas residuales	MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	ALTA	AC	42 meses desde el 17 de marzo de 2015	A	A	X	X	X	X		X	X	X
R002	Proyecto Estratégico Capital Humano: Mejorar el valor económico del negocio, mediante la optimización del capital de trabajo invertido en el mismo.	Con la disminución del 25% en el consumo de Agua, el proyecto impacta los objetivos estratégicos de la compañía	ANCARDI	Media	AC	jul-17	A	M	X	X	X	X				
R003	Resolución 186 de 2012. Ambiental - Consumo de recursos públicos eficientes y metas ambientales	Donde se establecen las metas que deben cumplir las empresas con el consumo eficiente de los	MINISTERIO AMBIENTE NACIONAL	Media	AP	22/02/2012	M	M	X							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	PRIORIDAD	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	FECHA DE CUMPLIMIENTO	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO	DESARROLLO DEL PRODUCTO	ESTRATEGIA DE PRUEBA	ESCENARIO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
		servicios públicos														
R004	Política de compras empresa Ancardi POLI-00456	Establecer las directrices que rigen las compras de Protela S.A., con el fin contribuir a generar valor para los accionistas, los clientes, los colaboradores, proveedores, el estado y la sociedad en general.	ANCARDI	MEDIA	AD	05/12/2014	A	M			X					
R005	Manual del sistema integral de calidad. MANU-0001	Establece los lineamientos sistema de calidad acorde a lineamientos de normas ISO-9001, OSHAS 18001, ISO 14001	ANCARDI	MEDIA	AD	05/12/2014	A	M			X					

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	PRIORIDAD	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	FECHA DE CUMPLIMIENTO	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO	DESARROLLO DEL PRODUCTO	ESTRATEGIA DE PRUEBA	ESCENARIO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
R006	Resolución 3957 del 19 de junio del 2009 "Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital	Establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital	EL SECRETARIO DISTRITAL DE AMBIENTE	ALTA	AC	19/07/2009	A	M	X	X	X	X		X	X	X
R007	Política de Seguridad y Salud en el trabajo Empresa Ancardi	Establece los parámetros de cumplimiento de Seguridad y salud en el trabajo para la construcciones e ingreso de los proveedores a las instalaciones	ANCARDI	MEDIA	AD	22/06/2016	A	M	X	X			X	X	X	

Figura 15.Matriz de requisitos.
Fuente. Construcción del autor

3.3.1.3. Actas de cierre de proyecto o fase.

Una vez se tenga la aceptación por parte del cliente del entregable de la fase o del proyecto, El gerente de proyecto debe diligenciar el ACTA DE ACEPTACIÓN ENTREGABLE (CÓDIGO: ACT-003-PTAR) en el cual se especifica la fase que se entrega y se tiene las observaciones por parte del cliente, esta acta es el respaldo de la aceptación del cliente al alcance de la fase y debe ser guardada en la documentación del proyecto.


	ACTA DE ACEPTACIÓN ENTREGABLE XXXX		CÓDIGO: ACT-003-PTAR																			
			VERSION: 01																			
			FECHA: 2017-05-24																			
			PAG 1																			
Nombre Proyecto	XXXXXXXXXX		Fecha	DD/MM/AAA																		
Objetivo Fase	XXXXXXXXXX																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">CRONOGRAMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semanas Planeadas</td> <td>Semanas total ejecutadas</td> <td>Desviación cronograma (ejecutado/planea)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">COSTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costos planeados</td> <td>Costos total ejecutados</td> <td>Desviación costos</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					CRONOGRAMA			Semanas Planeadas	Semanas total ejecutadas	Desviación cronograma (ejecutado/planea)				COSTOS			Costos planeados	Costos total ejecutados	Desviación costos			
CRONOGRAMA																						
Semanas Planeadas	Semanas total ejecutadas	Desviación cronograma (ejecutado/planea)																				
COSTOS																						
Costos planeados	Costos total ejecutados	Desviación costos																				
OBSERVACIONES																						
COMENTARIOS																						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> Nombre _____ Cargo _____ </div> <div style="width: 45%;"> Nombre _____ Cargo _____ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> Nombre _____ Cargo _____ </div> <div style="width: 45%;"> Nombre _____ Cargo _____ </div> </div>																						
ELABORÓ: DIEGO A TAPIAS Analista SGC		REVISÓ: CARLOS TAPIAS A Gerente de Proyectos		APROBÓ: JOSE A BOHORQUEZ Sponsor																		

Figura 16. Acta de cierre fase o proyecto.
Fuente: Construcción del autor

3.3.2. Plan de gestión del cronograma.

3.3.2.1. Listado de actividades con estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución PERT beta-normal.

A continuación, se establece la estimación de la duración de las actividades utilizando distribución PERT y basado en el juicio de expertos.

Tabla 24. Distribución PERT.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Análisis y Evaluación Normatividad					
Consecución de la norma	1,5	1	0,5	1,000	0,167
Análisis de la norma vigente	3	2	1	2,000	0,333
Evaluación de la norma	4	3	2	3,000	0,333
Definición del tipo PTAR					
Análisis actual de vertimiento					
Evaluación y selección del laboratorio	4	3	2	3,000	0,333
Toma de muestras	10	8	6	8,000	0,667
Análisis de resultados	4	3	2	3,000	0,333
Análisis de Estadístico ventas actuales y las proyecciones					
Evaluación de históricos	4	3	2	3,000	0,333
Estadístico de toma de muestras	11	9	7	9,000	0,667
Evaluación Soluciones PTAR en el mercado					
Visita a empresa que han implementado la PTAR	6	4	2	4,000	0,667
Diseños					
Diseño arquitectónico	7	5	3	5,000	0,667

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT B	σ
Diseño estructural	7	5	3	5,000	0,667
Diseño eléctrico	6	4	2	4,000	0,667
Diseño hidrosanitario	6	4	2	4,000	0,667
Diseño mecánico	6	4	2	4,000	0,667
Revisión de diseños presentados	8	6	4	6,000	0,667
Aprobación de los diseños	4	3	2	3,000	0,333
Licencias y permisos					
Tramite de licencias y permisos	50	45	40	45,000	1,667
Seguimiento y control de licencias	50	45	40	45,000	1,667
Selección de Contratistas y Proveedores					
Búsqueda de proveedores-contratistas					
Evaluación del proveedor-Contratista	19	17	15	17,000	0,667
Selección del proveedor-contratistas	7	5	3	5,000	0,667
Generación orden de compras y contratos					
Generación de Orden de compras	4	3	2	3,000	0,333
Generación de Contratos	12	10	8	10,000	0,667
Construcción Línea Entrada de Agua					
Construcción Tamiz Rotativo					
Localización topográfica Tamiz Rotativo	1,5	1	0,5	1,000	0,167
Excavación Tamiz Rotativo	4	3	2	3,000	0,333
Rellenos material mejorado B200 Tamiz Rotativo	3	2	1	2,000	0,333
Vigas de cimentación Tamiz Rotativo	6	4	2	4,000	0,667
Fundición de placas Tamiz Rotativo	3	2	1	2,000	0,333

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Montaje Tamiz rotativo	9	7	5	7,000	0,667
Construcción Bomba de aireación					
Localización topográfica Bomba de Aireación	3	2	1	2,000	0,333
Excavación Bomba de Aireación	8	6	4	6,000	0,667
Rellenos material mejorado B200 Bomba de Aireación	4	3	2	3,000	0,333
Vigas de cimentación para Bomba de alimentación	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas Bomba de Alimentación	3	2	1	2,000	0,333
Cerramiento metálico bomba de alimentación	3	2	1	2,000	0,333
Cubierta Metálica Bomba de Alimentación	3	2	1	2,000	0,333
Seguimiento y control proyecto	41	39	37	39,000	0,667
Construcción Ajuste PH					
Construcción Tanque Homogenización					
Localización topográfica Tanque de Homogenización	1,5	1	0,5	1,000	0,167
Excavación Tanque de Homogenización	4	3	2	3,000	0,333
Rellenos material mejorado B200 Tanque de Homogenización	3	2	1	2,000	0,333
Vigas de cimentación Tanque de Homogenización	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas Tanque de Homogenización	3	2	1	2,000	0,333
Montaje Tanque de Homogenización	7	5	3	5,000	0,667
Construcción Unidad de ajuste PH					
Localización topográfica unidad de ajuste PH	3	2	1	2,000	0,333
Excavación unidad de ajuste PH	6	4	2	4,000	0,667

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Rellenos material mejorado B200 unidad de ajuste PH	4	3	2	3,000	0,333
Vigas de cimentación para unidad de ajuste PH	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas unidad de ajuste PH	3	2	1	2,000	0,333
Cerramiento metálico unidad de ajuste PH	4	3	2	3,000	0,333
Cubierta Metálica unidad de ajuste PH	4	3	2	3,000	0,333
Instalación de Bombas unidad de ajuste PH	8	6	4	6,000	0,667
Seguimiento y control proyecto	44	42	40	42,000	0,667
Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación					
Construcción Reactor aeróbico tipo MBBR					
Localización topográfica Reactor aeróbico tipo MBBR	4	3	2	3,000	0,333
Excavación Reactor aeróbico tipo MBBR	4	3	2	3,000	0,333
Rellenos material mejorado B200 Reactor aeróbico tipo MBBR	7	5	3	5,000	0,667
Vigas de cimentación Reactor aeróbico tipo MBBR	7	5	3	5,000	0,667
Fundición de placas Reactor aeróbico tipo MBBR	8	6	4	6,000	0,667
Montaje Reactor aeróbico tipo MBBR	15	13	11	13,000	0,667
Montaje de sistema de Aireación de Modulo	8	6	4	6,000	0,667
Construcción Tanque clorificación					
Localización topográfica Tanque de Cloración	3	2	1	2,000	0,333
Excavación Tanque de Cloración	6	4	2	4,000	0,667
Rellenos material mejorado B200 Tanque de Cloración	4	3	2	3,000	0,333

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Vigas de cimentación Tanque de Cloración	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas Tanque de Cloración	4	3	2	3,000	0,333
Montaje Tanque de Cloración	6	4	2	4,000	0,667
Construcción Bomba de clorificación					
Localización topográfica Bomba de Cloración	3	2	1	2,000	0,333
Excavación Bomba de Cloración	7	5	3	5,000	0,667
Rellenos material mejorado B200 Bomba de Cloración	4	3	2	3,000	0,333
Vigas de cimentación para Bomba de Cloración	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas Bomba de Cloración	3	2	1	2,000	0,333
Cerramiento metálico bomba de Cloración	4	3	2	3,000	0,333
Cubierta Metálica Bomba de Cloración	4	3	2	3,000	0,333
Montaje de unidad de Floculación	6	4	2	4,000	0,667
Unidad de preparación y dosificación	6	4	2	4,000	0,667
Seguimiento y control proyecto	50	48	46	48,000	0,667
Construcción Tanque DAF					
Localización topográfica DAF	3	2	1	2,000	0,333
Excavación Tanque de Daf	4	3	2	3,000	0,333
Rellenos material mejorado B200 DAF	4	3	2	3,000	0,333
Vigas de cimentación Tanque de DAF	6	4	2	4,000	0,667
Fundición de placas Tanque de DAF	3	2	1	2,000	0,333
Montaje Tanque de DAF	17	15	13	15,000	0,667
Seguimiento y control proyecto	31	29	27	29,000	0,667
Construcción Hipoclorito					

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Localización topográfica Bomba de Hipoclorito	3	2	1	2,000	0,333
Excavación Bomba de Hipoclorito	6	4	2	4,000	0,667
Rellenos material mejorado B200 Bomba de Hipoclorito	6	4	2	4,000	0,667
Vigas de cimentación para Bomba de Hipoclorito	6	4	2	4,000	0,667
Fundición de placas Bomba de Hipoclorito	3	2	1	2,000	0,333
Cerramiento metálico bomba de Hipoclorito	6	4	2	4,000	0,667
Cubierta Metálica Bomba de Hipoclorito	6	4	2	4,000	0,667
Seguimiento y control proyecto	26	24	22	24,000	0,667
Construcción Sistema de Lodos					
Bomba de Lodos					
Localización topográfica Bomba de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Excavación Bomba de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Rellenos material mejorado B200 Bomba de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Vigas de cimentación para Bomba de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas Bomba de Lodos	3	2	1	2,000	0,333
Cerramiento metálico bomba de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Cubierta Metálica Bomba de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Tanque de lodos					
Localización topográfica Tanque de Lodos	1,5	1	0,5	1,000	0,167
Excavación Tanque de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Rellenos material mejorado B200 Tanque de Lodos	4	3	2	3,000	0,333
Vigas de cimentación Tanque de Lodos	4	3	2	3,000	0,333

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Fundición de placas Tanque de Lodos	6	4	2	4,000	0,667
Montaje Tanque de Lodos	7	5	3	5,000	0,667
Bomba de filtro prensa					
Localización topográfica Bomba filtro prensa	3	2	1	2,000	0,333
Excavación Bomba de filtro prensa	6	4	2	4,000	0,667
Rellenos material mejorado B200 Bomba de filtro prensa	6	4	2	4,000	0,667
Vigas de cimentación para Bomba de Filtro prensa	4	3	2	3,000	0,333
Fundición de placas Bomba de Filtro prensa	4	3	2	3,000	0,333
Cerramiento metálico bomba de filtro prensa	4	3	2	3,000	0,333
Cubierta Metálica Bomba de filtro prensa	4	3	2	3,000	0,333
Seguimiento y control proyecto	20	18	16	18,000	0,667
Instalación de redes Eléctricas					
Instalación ductos	4	3	2	3,000	0,333
Cableado	8	6	4	6,000	0,667
Protección y control	9	7	5	7,000	0,667
Instalación de Tuberías hidrosanitarias					
Excavación	4	3	2	3,000	0,333
Instalación	14	12	10	12,000	0,667
Seguimiento y control proyecto	11	9	7	9,000	0,667
Prueba Piloto					
Prueba piloto	11	9	7	9,000	0,667
Ajustes de prueba	8	6	4	6,000	0,667
Levantamiento de manuales	4	3	2	3,000	0,333

Continuación Tabla 24.

Actividades	Pesimista	Más Probable	Optimista	PERT β	σ
Salida en Vivo					
Entrenamiento personal de la planta	6	4	2	4,000	0,667
Puesta en Marcha Final	7	5	3	5,000	0,667

3.3.2.2. Línea base tiempo

A continuación, se presenta la línea base del proyecto

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
1	Inicio	276 días		lun 4/09/17	vie 19/10/18
2	Análisis y Evaluación Normatividad	6 días		lun 4/09/17	lun 11/09/17
3	Consecución de la norma	1 día		lun 4/09/17	lun 4/09/17
4	Análisis de la norma vigente	2 días	3	mar 5/09/17	mié 6/09/17
5	Evaluación de la norma	3 días	4	jue 7/09/17	lun 11/09/17
6	Informe análisis y evaluación Resolución	0 días	5	lun 11/09/17	lun 11/09/17
7	Definición del tipo PTAR	18 días		mar 12/09/17	jue 5/10/17
8	Análisis actual de vertimiento	14 días		mar 12/09/17	vie 29/09/17
9	Evaluación y selección del laboratorio	3 días	6	mar 12/09/17	jue 14/09/17
10	Toma de muestras	8 días	9	vie 15/09/17	mar 26/09/17
11	Análisis de resultados	3 días	10	mié 27/09/17	vie 29/09/17
12	Informe de vertimientos actuales	0 días	11	vie 29/09/17	vie 29/09/17
13	Análisis de Estadístico ventas actuales y las proyecciones	12 días		mar 12/09/17	mié 27/09/17
14	Evaluación de históricos	3 días	6	mar 12/09/17	jue 14/09/17
15	Estadístico de toma de muestras	9 días	14	vie 15/09/17	mié 27/09/17
16	Informe estadístico ventas actuales y proyecciones de ventas	0 días	15	mié 27/09/17	mié 27/09/17
17	Evaluación Soluciones PTAR en el mercado	4 días		lun 2/10/17	jue 5/10/17
18	Visita a empresa que han implementado la PTAR	4 días	12,16	lun 2/10/17	jue 5/10/17
19	Solicitud de propuesta (RFP)	0 días	17	jue 5/10/17	jue 5/10/17
20	Diseños	19 días		vie 6/10/17	jue 2/11/17
21	Diseño arquitectónico	5 días	19	vie 6/10/17	jue 12/10/17

Figura 17. Línea Base de proyecto 1/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
22	Diseño estructural	5 días	21	vie 13/10/17	vie 20/10/17
23	Diseño eléctrico	4 días	21	vie 13/10/17	jue 19/10/17
24	Diseño hidrosanitario	4 días	21	vie 13/10/17	jue 19/10/17
25	Diseño mecánico	4 días	21	vie 13/10/17	jue 19/10/17
26	Revisión de diseños presentados	6 días	22;23;24;25	lun 23/10/17	lun 30/10/17
27	Aprobación de los diseños	3 días	26	mar 31/10/17	jue 2/11/17
28	Aprobación de los estudios y diseños definitivos	0 días	27	jue 2/11/17	jue 2/11/17
29	Licencias y permisos	45 días		lun 23/10/17	jue 28/12/17
30	Tramite de licencias y permisos	45 días	22	lun 23/10/17	jue 28/12/17
31	Seguimiento y control de licencias	45 días	30CC	lun 23/10/17	jue 28/12/17
32	Aprobación Licencias y permisos	0 días	31	jue 28/12/17	jue 28/12/17
33	Selección de Contratistas y Proveedores	35 días		vie 3/11/17	mié 27/12/17
34	Búsqueda de proveedores-contratistas	22 días	19	vie 3/11/17	mié 6/12/17
35	Evaluación del proveedor-Contratista	17 días	28	vie 3/11/17	mié 29/11/17
36	Selección del proveedor-contratistas	5 días	35	jue 30/11/17	mié 6/12/17
37	Generación orden de compras y contratos	13 días		jue 7/12/17	mié 27/12/17
38	Generación de Orden de compras	3 días	36	jue 7/12/17	mar 12/12/17
39	Generación de Contratos	10 días	38	mié 13/12/17	mié 27/12/17
40	Contratación proveedores	0 días	39	mié 27/12/17	mié 27/12/17
41	Construcción Línea Entrada de Agua	39 días		vie 29/12/17	vie 23/02/18
42	Construcción Tamiz Rotativo	19 días		vie 29/12/17	vie 26/01/18
43	Localización topográfica Tamiz Rotativo	1 día	32;40	vie 29/12/17	vie 29/12/17

Figura 18.Línea Base de proyecto 2/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
44	Excavación Tamiz Rotativo	3 días	43	mar 2/01/18	jue 4/01/18
45	Rellenos material mejorado B200 Tamiz Rotativo	2 días	44	vie 5/01/18	mar 9/01/18
46	Vigas de cimentación Tamiz Rotativo	4 días	45	mié 10/01/18	lun 15/01/18
47	Fundición de placas Tamiz Rotativo	2 días	46	mar 16/01/18	mié 17/01/18
48	Montaje Tamiz rotativo	7 días	47	jue 18/01/18	vie 26/01/18
49	Construcción Bomba de aireación	20 días		lun 29/01/18	vie 23/02/18
50	Localización topográfica Bomba de Aireación	2 días	48	lun 29/01/18	mar 30/01/18
51	Excavación Bomba de Aireación	6 días	50	mié 31/01/18	mié 7/02/18
52	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Aireación	3 días	51	jue 8/02/18	lun 12/02/18
53	Vigas de cimentación para Bomba de alimentación	3 días	52	mar 13/02/18	jue 15/02/18
54	Fundición de placas Bomba de Alimentación	2 días	53	vie 16/02/18	lun 19/02/18
55	Cerramiento metálico bomba de alimentación	2 días	54	mar 20/02/18	mié 21/02/18
56	Cubierta Metálica Bomba de Alimentación	2 días	55	jue 22/02/18	vie 23/02/18
57	Seguimiento y control proyecto	39 días	43CC	vie 29/12/17	vie 23/02/18
58	Línea entrada de agua	0 días	56	vie 23/02/18	vie 23/02/18
59	Construcción Ajuste PH	42 días		vie 29/12/17	mié 28/02/18
60	Construcción Tanque Homogenización	16 días		vie 29/12/17	mar 23/01/18
61	Localización topográfica Tanque de Homogenización	1 día	32;40	vie 29/12/17	vie 29/12/17
62	Excavación Tanque de Homogenización	3 días	61	mar 2/01/18	jue 4/01/18
63	Rellenos material mejorado B200 Tanque de Homogenización	2 días	62	vie 5/01/18	mar 9/01/18
64	Vigas de cimentación Tanque de Homogenización	3 días	63	mié 10/01/18	vie 12/01/18
65	Fundición de placas Tanque de Homogenización	2 días	64	lun 15/01/18	mar 16/01/18

Figura 19. Línea Base de proyecto 3/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
66	Montaje Tanque de Homogenización	5 días	65	mié 17/01/18	mar 23/01/18
67	Construcción Unidad de ajuste PH	26 días		mié 24/01/18	mié 28/02/18
68	Localización topográfica unidad de ajuste PH	2 días	66	mié 24/01/18	jue 25/01/18
69	Excavación unidad de ajuste PH	4 días	68	vie 26/01/18	mié 31/01/18
70	Rellenos material mejorado B200 unidad de ajuste PH	3 días	69	jue 1/02/18	lun 5/02/18
71	Vigas de cimentación para unidad de ajuste PH	3 días	70	mar 6/02/18	jue 8/02/18
72	Fundición de placas unidad de ajuste PH	2 días	71	vie 9/02/18	lun 12/02/18
73	Cerramiento metálico unidad de ajuste PH	3 días	72	mar 13/02/18	jue 15/02/18
74	Cubierta Metálica unidad de ajuste PH	3 días	73	vie 16/02/18	mar 20/02/18
75	Instalación de Bombas unidad de ajuste PH	6 días	74	mié 21/02/18	mié 28/02/18
76	Seguimiento y control proyecto	42 días	61CC	vie 29/12/17	mié 28/02/18
77	Ajuste PH	0 días	75	mié 28/02/18	mié 28/02/18
78	Construcción sistema de solidos, separación y clorificación	89 días		vie 29/12/17	jue 10/05/18
79	Construcción Reactor aeróbico tipo MBBR	41 días		vie 29/12/17	mar 27/02/18
80	Localización topográfica Reactor aeróbico tipo MBBR	3 días	32;40	vie 29/12/17	mié 3/01/18
81	Excavación Reactor aeróbico tipo MBBR	3 días	80	jue 4/01/18	mar 9/01/18
82	Rellenos material mejorado B200 Reactor aeróbico tipo MBBR	5 días	81	mié 10/01/18	mar 16/01/18
83	Vigas de cimentación Reactor aeróbico tipo MBBR	5 días	82	mié 17/01/18	mar 23/01/18
84	Fundición de placas Reactor aeróbico tipo MBBR	6 días	83	mié 24/01/18	mié 31/01/18
85	Montaje Reactor aeróbico tipo MBBR	13 días	84	jue 1/02/18	lun 19/02/18
86	Montaje de sistema de Aireación de Modulo	6 días	85	mar 20/02/18	mar 27/02/18
87	Construcción Tanque clorificación	19 días		mié 28/02/18	mar 27/03/18

Figura 20. Línea Base de proyecto 4/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
88	Localización topográfica Tanque de Cloración	2 días	86	mié 28/02/18	jue 1/03/18
89	Excavación Tanque de Cloración	4 días	88	vie 2/03/18	mié 7/03/18
90	Rellenos material mejorado B200 Tanque de Cloración	3 días	89	jue 8/03/18	lun 12/03/18
91	Vigas de cimentación Tanque de Cloración	3 días	90	mar 13/03/18	jue 15/03/18
92	Fundición de placas Tanque de Cloración	3 días	91	vie 16/03/18	mié 21/03/18
93	Montaje Tanque de Cloración	4 días	92	jue 22/03/18	mar 27/03/18
94	Construcción Bomba de clorificación	29 días		mié 28/03/18	jue 10/05/18
95	Localización topográfica Bomba de Cloración	2 días	93	mié 28/03/18	lun 2/04/18
96	Excavación Bomba de Cloración	5 días	95	mar 3/04/18	lun 9/04/18
97	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Cloración	3 días	96	mar 10/04/18	jue 12/04/18
98	Vigas de cimentación para Bomba de Cloración	3 días	97	vie 13/04/18	mar 17/04/18
99	Fundición de placas Bomba de Cloración	2 días	98	mié 18/04/18	jue 19/04/18
100	Cerramiento metálico bomba de Cloración	3 días	99	vie 20/04/18	mar 24/04/18
101	Cubierta Metálica Bomba de Cloración	3 días	100	mié 25/04/18	vie 27/04/18
102	Montaje de unidad de Floculación	4 días	101	lun 30/04/18	vie 4/05/18
103	Unidad de preparación y dosificación	4 días	102	lun 7/05/18	jue 10/05/18
104	Seguimiento y control proyecto	48 días	88CC	mié 28/02/18	jue 10/05/18
105	Sistema de solidos, separación y clorificación	0 días	103	jue 10/05/18	jue 10/05/18
106	Construcción Tanque DAF	29 días		vie 11/05/18	lun 25/06/18
107	Localización topográfica DAF	2 días	103	vie 11/05/18	mar 15/05/18
108	Excavación Tanque de Daf	3 días	107	mié 16/05/18	vie 18/05/18
109	Rellenos material mejorado B200 DAF	3 días	108	lun 21/05/18	mié 23/05/18

Figura 21. Línea Base de proyecto 5/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
110	Vigas de cimentación Tanque de DAF	4 días	109	jue 24/05/18	mar 29/05/18
111	Fundición de placas Tanque de DAF	2 días	110	mié 30/05/18	jue 31/05/18
112	Montaje Tanque de DAF	15 días	111	vie 1/06/18	lun 25/06/18
113	Seguimiento y control proyecto	29 días	107CC	vie 11/05/18	lun 25/06/18
114	Tanque DAF	0 días	112	lun 25/06/18	lun 25/06/18
115	Construcción Hipoclorito	24 días		mar 26/06/18	mar 31/07/18
116	Localización topográfica Bomba de Hipoclorito	2 días	112	mar 26/06/18	mié 27/06/18
117	Excavación Bomba de Hipoclorito	4 días	116	jue 28/06/18	mié 4/07/18
118	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Hipoclorito	4 días	117	jue 5/07/18	mar 10/07/18
119	Vigas de cimentación para Bomba de Hipoclorito	4 días	118	mié 11/07/18	lun 16/07/18
120	Fundición de placas Bomba de Hipoclorito	2 días	119	mar 17/07/18	mié 18/07/18
121	Cerramiento metálico bomba de Hipoclorito	4 días	120	jue 19/07/18	mié 25/07/18
122	Cubierta Metálica Bomba de Hipoclorito	4 días	121	jue 26/07/18	mar 31/07/18
123	Seguimiento y control proyecto	24 días	113	mar 26/06/18	mar 31/07/18
124	Hipoclorito	0 días	122	mar 31/07/18	mar 31/07/18
125	Construcción Sistema de Lodos	42 días		mar 26/06/18	mar 28/08/18
126	Bomba de Lodos	20 días		mar 26/06/18	mié 25/07/18
127	Localización topográfica Bomba de Lodos	3 días	112	mar 26/06/18	jue 28/06/18
128	Excavación Bomba de Lodos	3 días	127	vie 29/06/18	mié 4/07/18
129	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Lodos	3 días	128	jue 5/07/18	lun 9/07/18
130	Vigas de cimentación para Bomba de Lodos	3 días	129	mar 10/07/18	jue 12/07/18
131	Fundición de placas Bomba de Lodos	2 días	130	vie 13/07/18	lun 16/07/18

Figura 22. Línea Base de proyecto 6/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
132	Cerramiento metálico bomba de Lodos	3 días	131	mar 17/07/18	jue 19/07/18
133	Cubierta Metálica Bomba de Lodos	3 días	132	lun 23/07/18	mié 25/07/18
134	Tanque de lodos	19 días		jue 26/07/18	jue 23/08/18
135	Localización topográfica Tanque de Lodos	1 día	133	jue 26/07/18	jue 26/07/18
136	Excavación Tanque de Lodos	3 días	135	vie 27/07/18	mar 31/07/18
137	Rellenos material mejorado B200 Tanque de Lodos	3 días	136	mié 1/08/18	vie 3/08/18
138	Vigas de cimentación Tanque de Lodos	3 días	137	lun 6/08/18	jue 9/08/18
139	Fundición de placas Tanque de Lodos	4 días	138	vie 10/08/18	mié 15/08/18
140	Montaje Tanque de Lodos	5 días	139	jue 16/08/18	jue 23/08/18
141	Bomba de filtro prensa	22 días		jue 26/07/18	mar 28/08/18
142	Localización topográfica Bomba filtro prensa	2 días	133	jue 26/07/18	vie 27/07/18
143	Excavación Bomba de filtro prensa	4 días	142	lun 30/07/18	jue 2/08/18
144	Rellenos material mejorado B200 Bomba de filtro prensa	4 días	143	vie 3/08/18	jue 9/08/18
145	Vigas de cimentación para Bomba de Filtro prensa	3 días	144	vie 10/08/18	mar 14/08/18
146	Fundición de placas Bomba de Filtro prensa	3 días	145	mié 15/08/18	vie 17/08/18
147	Cerramiento metálico bomba de filtro prensa	3 días	146	mar 21/08/18	jue 23/08/18
148	Cubierta Metálica Bomba de filtro prensa	3 días	147	vie 24/08/18	mar 28/08/18
149	Seguimiento y control proyecto	18 días	123	mié 1/08/18	mar 28/08/18
150	Sistema de Lodos	0 días	148	mar 28/08/18	mar 28/08/18
151	Instalación de redes Eléctricas	16 días		mar 21/08/18	mar 11/09/18
152	Instalación ductos	3 días	146	mar 21/08/18	jue 23/08/18
153	Cableado	6 días	152	vie 24/08/18	vie 31/08/18

Figura 23. Línea Base de proyecto 7/8

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Comienzo	Fin
154	Protección y control	7 días	153	lun 3/09/18	mar 11/09/18
155	Instalación de redes Eléctricas	0 días	154	mar 11/09/18	mar 11/09/18
156	Instalación de Tuberías hidrosanitarias	15 días		mar 21/08/18	lun 10/09/18
157	Excavación	3 días	146	mar 21/08/18	jue 23/08/18
158	Instalación	12 días	157	vie 24/08/18	lun 10/09/18
159	Instalación de Tuberías hidrosanitarias	0 días	158	lun 10/09/18	lun 10/09/18
160	Seguimiento y control proyecto	9 días	149	mié 29/08/18	lun 10/09/18
161	Prueba Piloto	18 días		mié 12/09/18	vie 5/10/18
162	Prueba piloto	9 días	155;159	mié 12/09/18	lun 24/09/18
163	Ajustes de prueba	6 días	162	mar 25/09/18	mar 2/10/18
164	Levantamiento de manuales	3 días	163	mié 3/10/18	vie 5/10/18
165	Acta Aceptación pruebas piloto	0 días	164	vie 5/10/18	vie 5/10/18
166	Salida en Vivo	9 días		lun 8/10/18	vie 19/10/18
167	Entrenamiento personal de la planta	4 días	164	lun 8/10/18	jue 11/10/18
168	Puesta en Marcha Final	5 días	167	vie 12/10/18	vie 19/10/18
169	Planos record de la PTAR	0 días	168	vie 19/10/18	vie 19/10/18
170	Manuales técnicos y operativos PTAR	0 días	168	vie 19/10/18	vie 19/10/18
171	Acta Aceptación Salida en vivo	0 días	168	vie 19/10/18	vie 19/10/18

Figura 24. Línea Base de proyecto

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

3.3.2.2.1. Diagrama de Red

A continuación, se establece el diagrama de red con las actividades críticas del proyecto

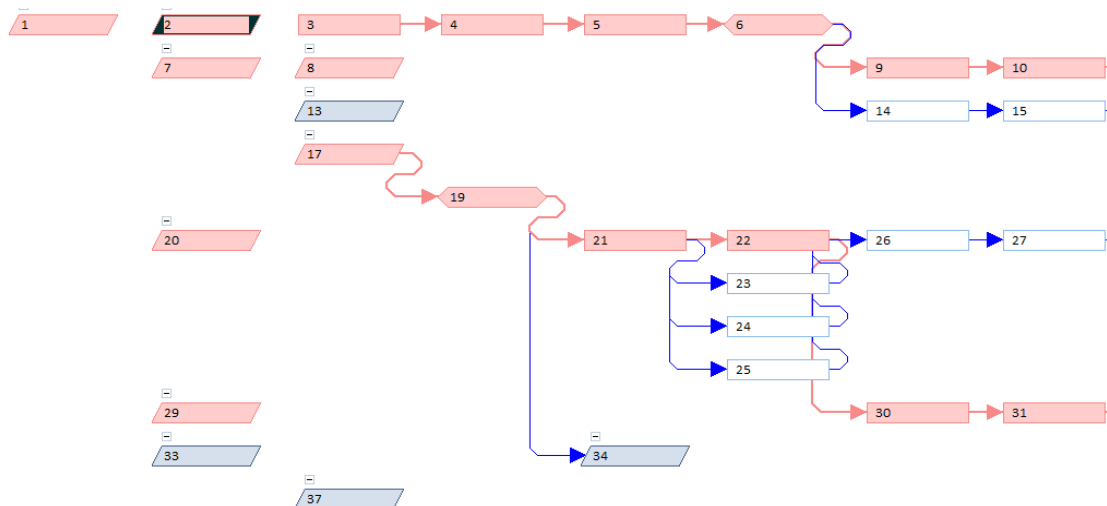


Figura 25. Diagrama de red proyecto 1/9

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

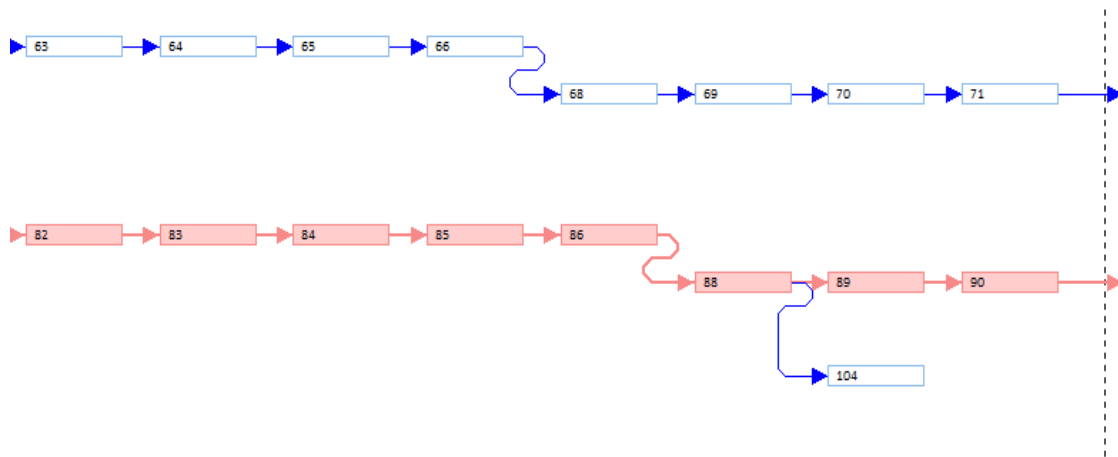


Figura 28. Diagrama de red proyecto 4/9
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

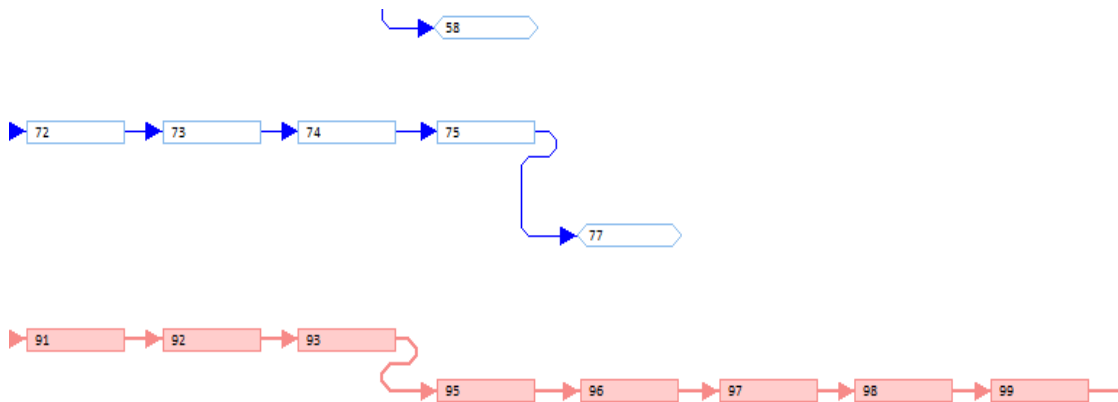


Figura 29. Diagrama de red proyecto 5/9
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

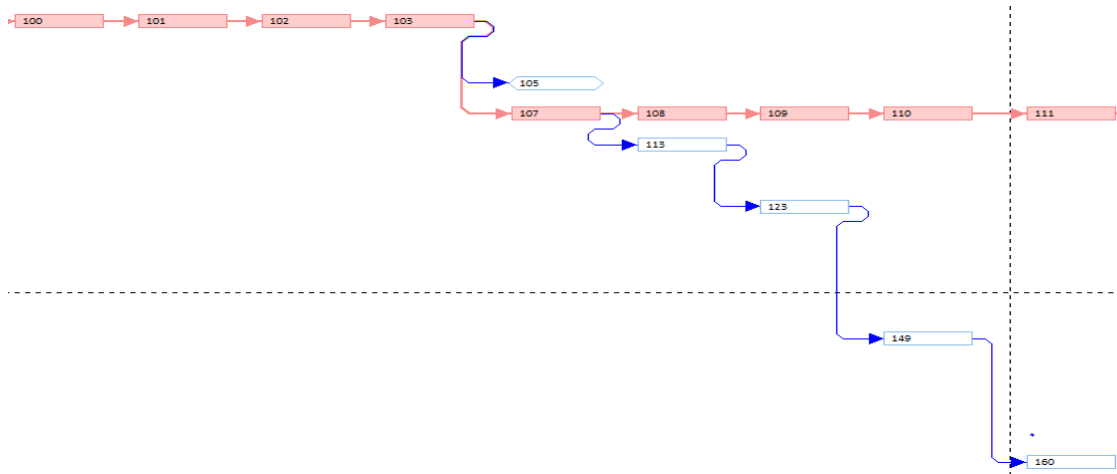


Figura 30. Diagrama de red proyecto 6/9
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

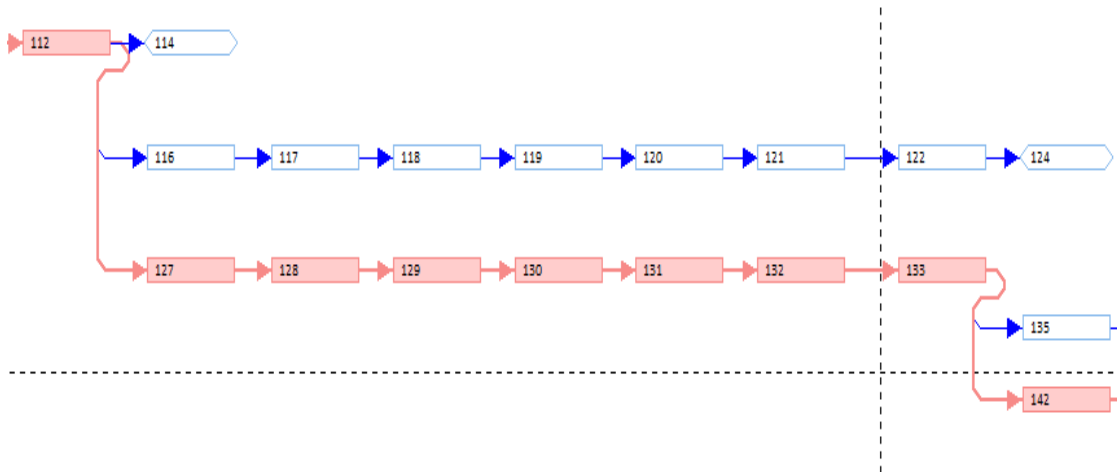


Figura 31. Diagrama de red proyecto 7/9
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

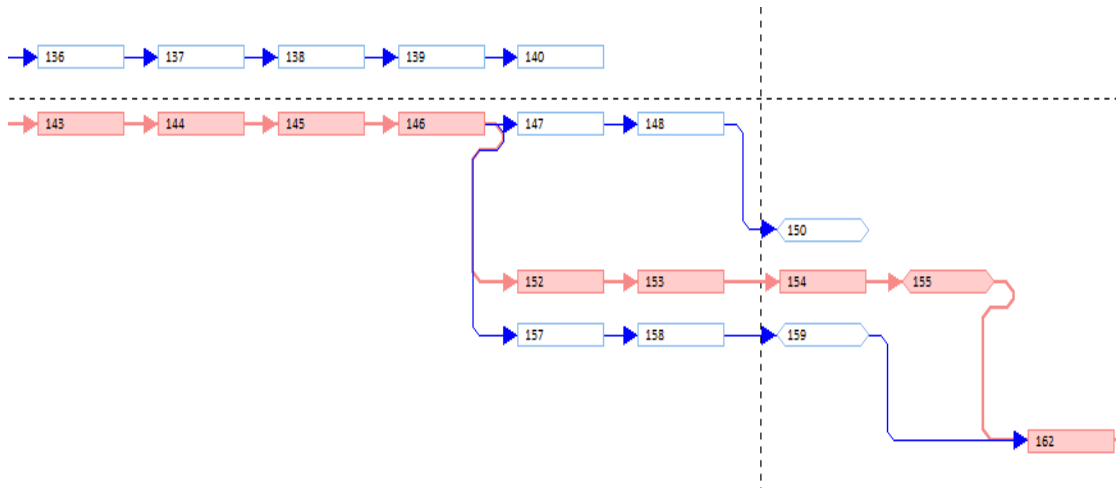


Figura 32. Diagrama de red proyecto 8/9

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

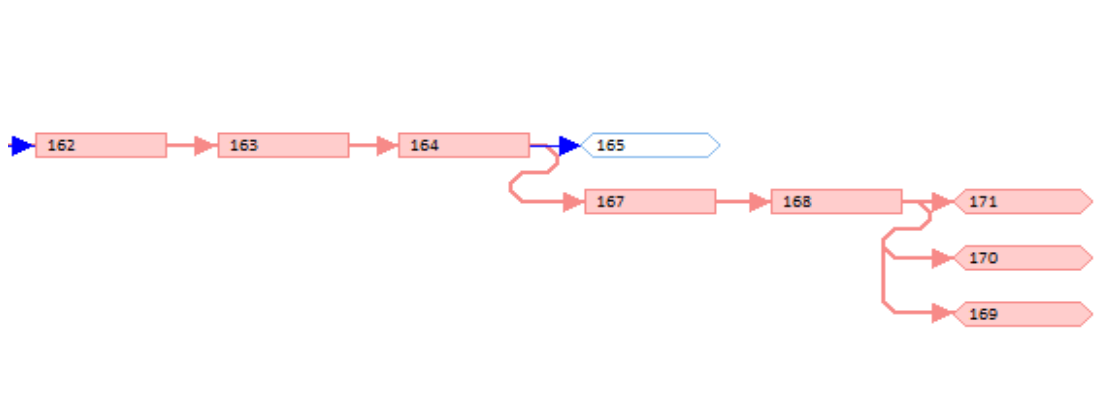


Figura 33. Diagrama de red proyecto 9/9

Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

3.3.2.2.2. Cronograma – Diagrama de Gantt

A continuación, se establece el diagrama de Gantt para el proyecto con la respectiva línea crítica.

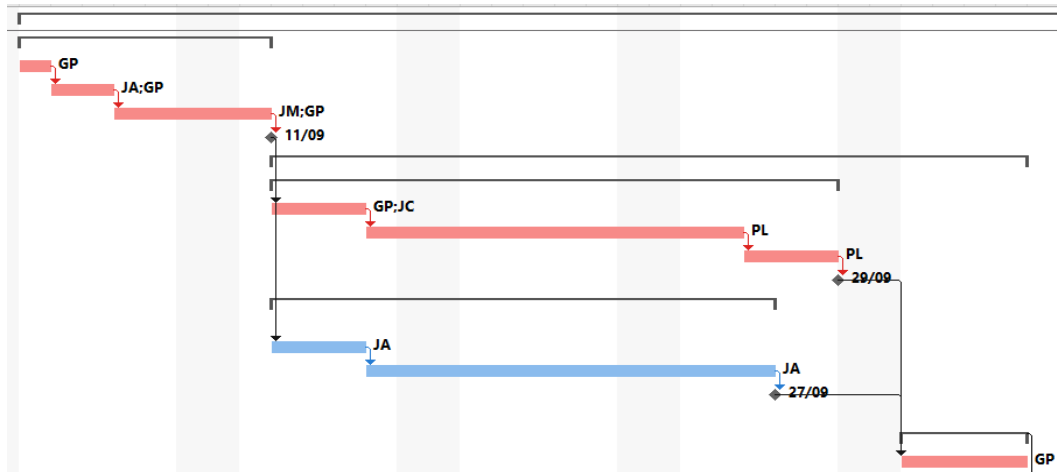


Figura 34. Diagrama de gantt proyecto 1/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

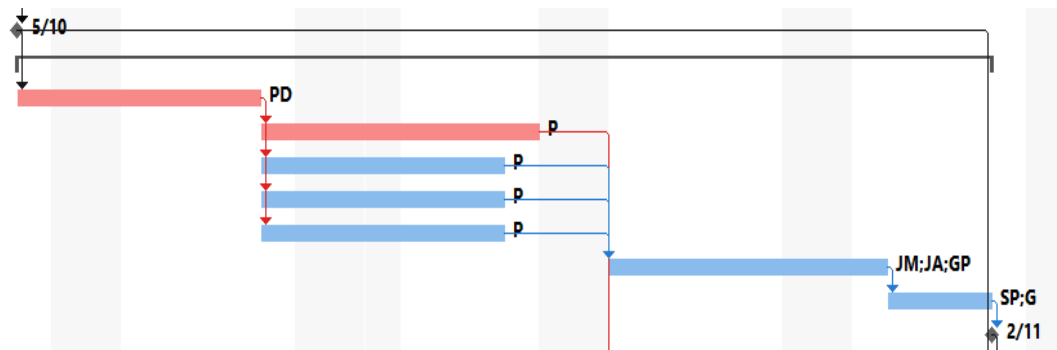


Figura 35. Diagrama de gantt proyecto 2/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

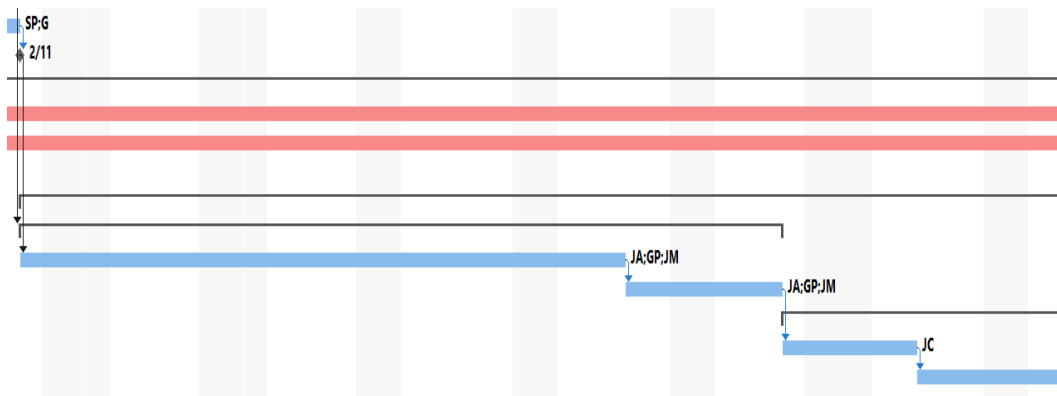


Figura 36. Diagrama de gantt proyecto 3/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

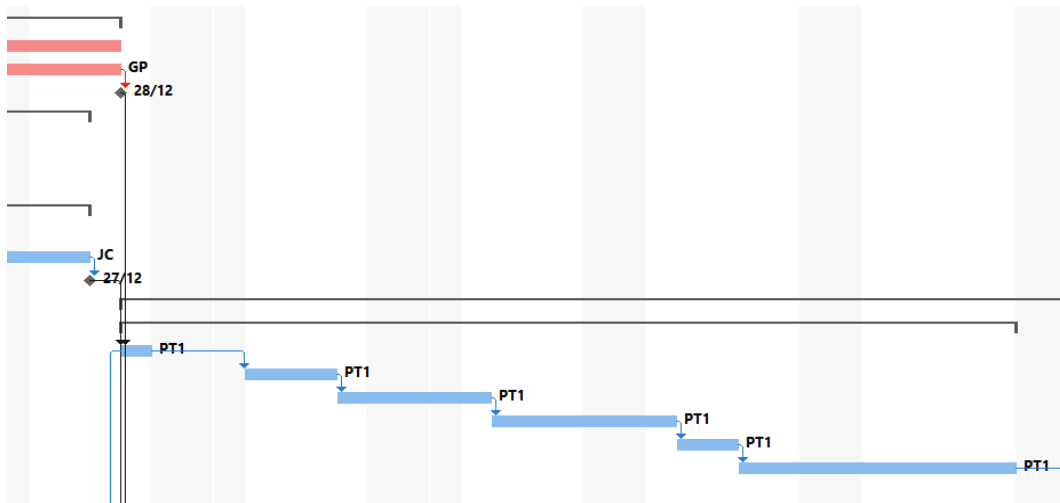


Figura 37. Diagrama de gantt proyecto 4/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

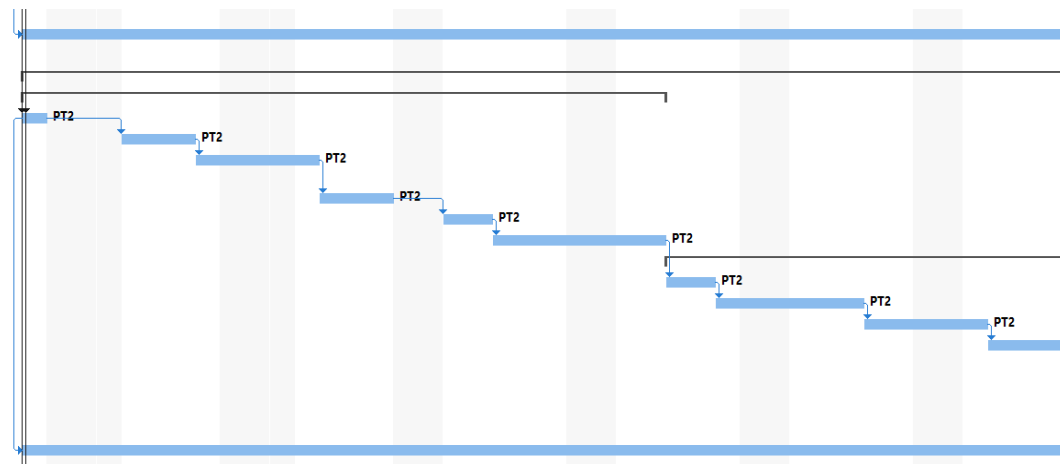


Figura 38. Diagrama de gantt proyecto 5/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

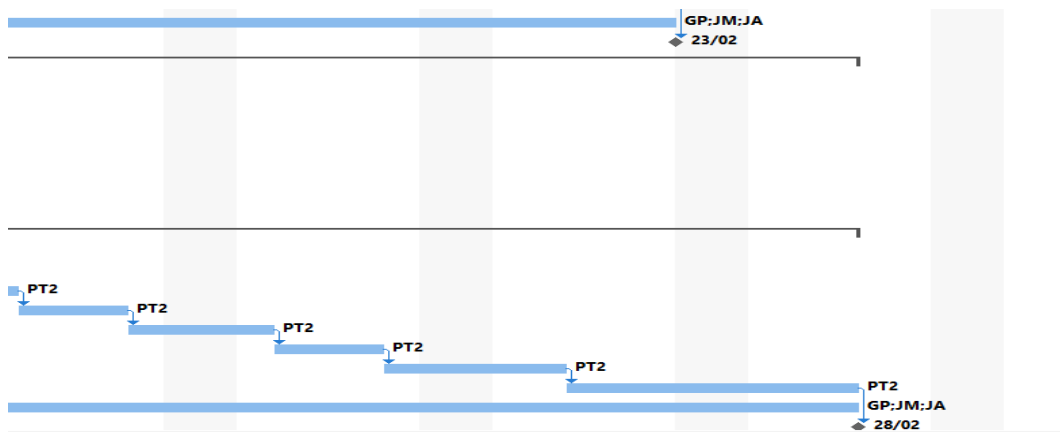


Figura 39. Diagrama de gantt proyecto 6/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

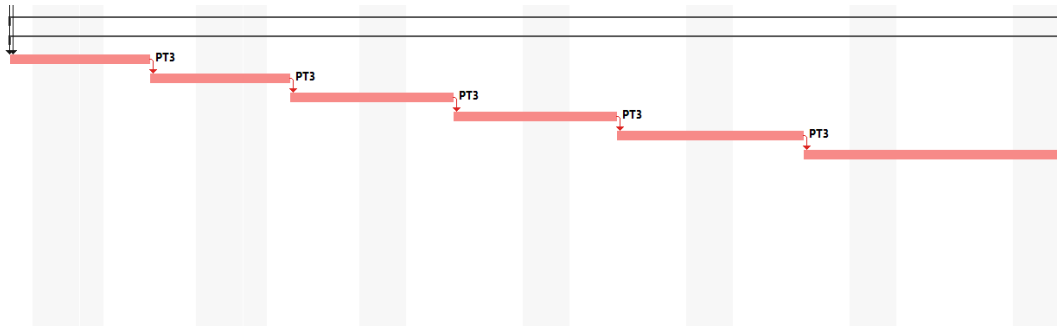


Figura 40. Diagrama de gantt proyecto 7/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

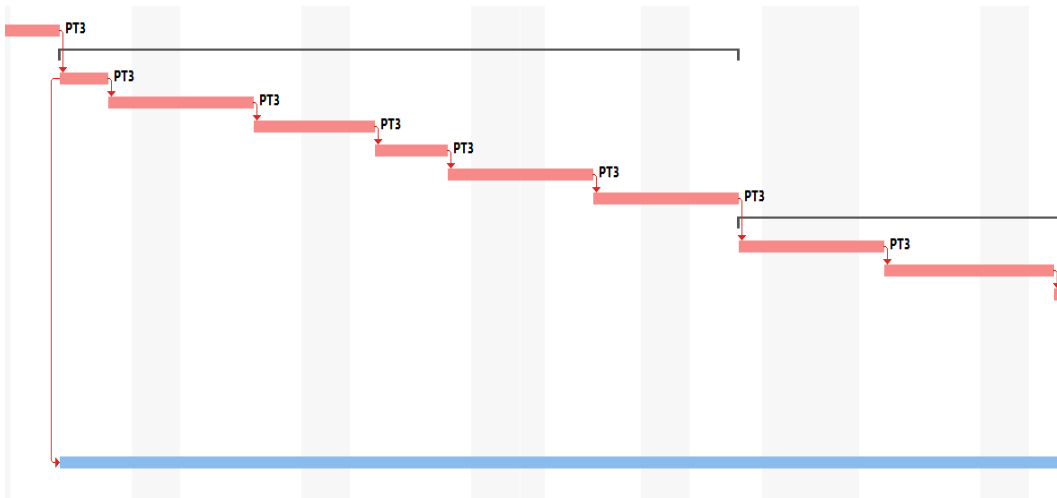


Figura 41. Diagrama de gantt proyecto 8/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

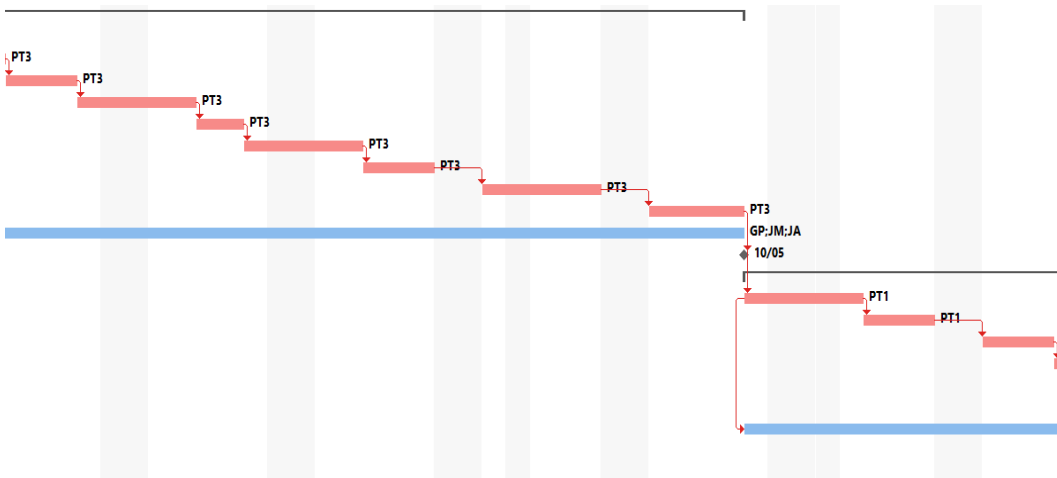


Figura 42. Diagrama de gantt proyecto 9/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

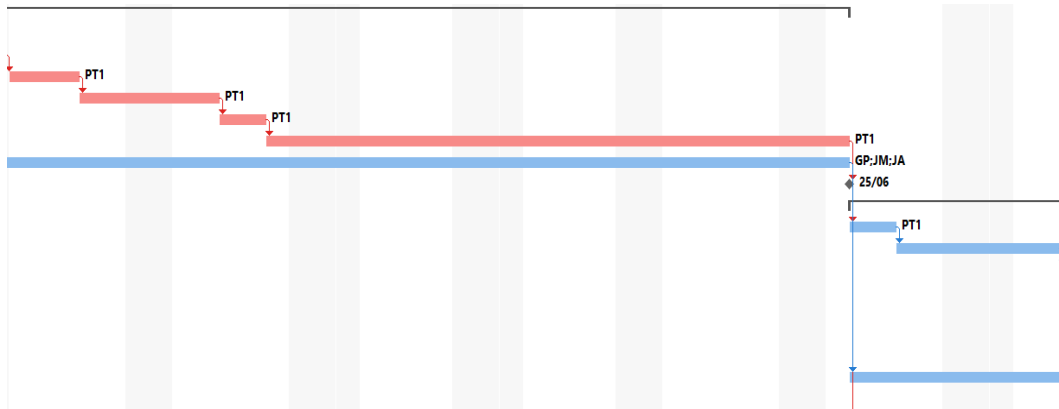


Figura 43. Diagrama de gantt proyecto 10/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

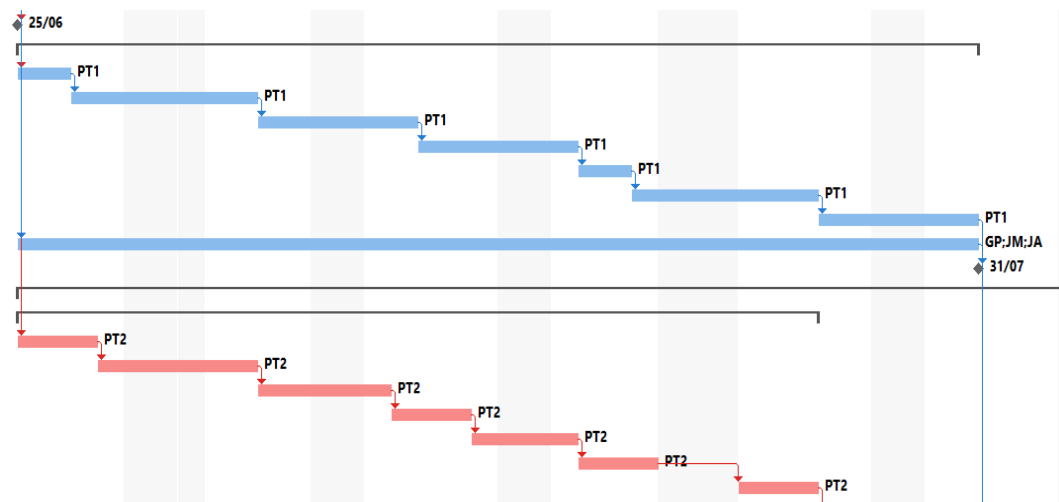


Figura 44. Diagrama de gantt proyecto 11/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

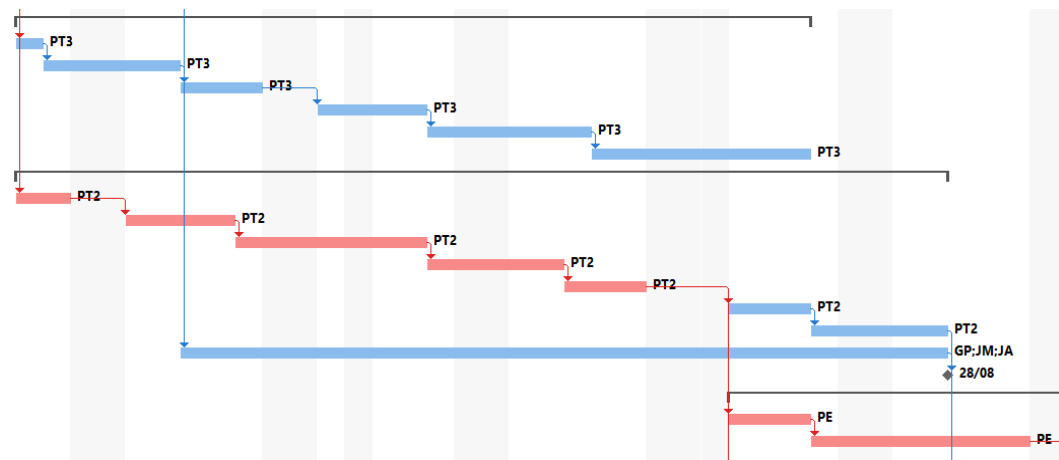


Figura 45. Diagrama de gantt proyecto 12/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

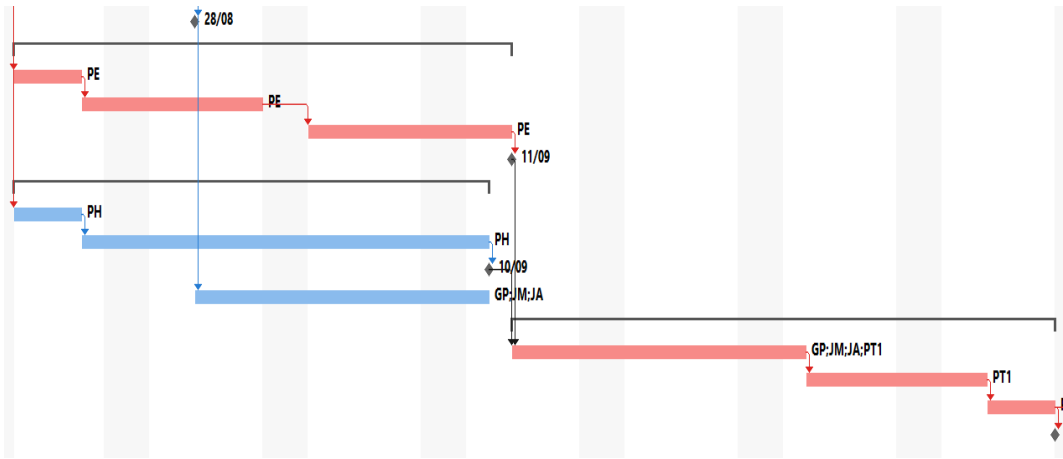


Figura 46. Diagrama de gantt proyecto 13/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

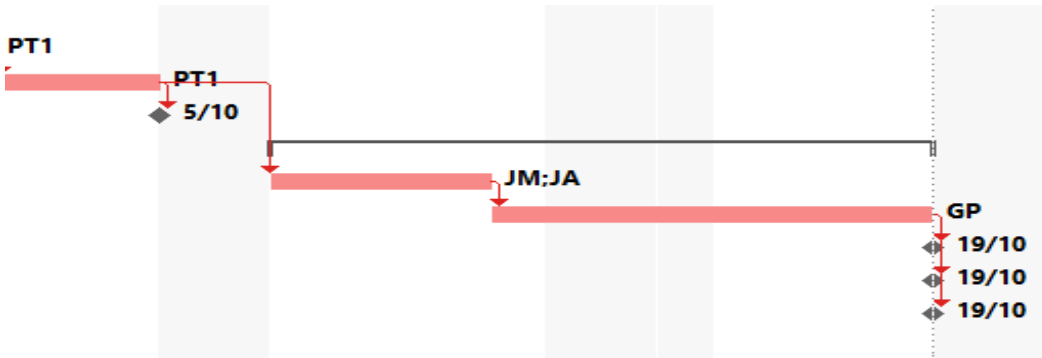


Figura 47. Diagrama de gantt proyecto 14/14
Fuente: Construcción del autor utilizando programación a través del software MS Project.

3.3.2.2.3. Nivelación de recursos y uso de recursos

En la Tabla 26 se estable las horas requerida por los recursos del proyecto para cumplir con las actividades planeadas, la nivelación de los recursos fue determinado a través del equilibrio de cargas y basado en el juicio de expertos.

Tabla 25. Uso de recursos. Construcción del autor

Nombre del recurso	Trabajo
Sponsor	24,3 horas
Gerente de proyectos	1.441,8 horas

Continuación Tabla 25.

<i>Nombre del recurso</i>	<i>Trabajo</i>
Jefe de mantenimiento	1.352,7 horas
Jefe de compras	129,6 horas
Jefe de medio ambiente	1.441,8 horas
Coordinador SST	952,7 horas
Auxiliar SST	952,7 horas
Proveedor Laboratorio	89,1 horas
Proveedor Diseño	40,5 horas
Proveedor PTAR	1245 horas
Proveedor Instalación eléctrica	129,6 horas
Proveedor instalación hidrosanitaria	121,5 horas

Fuente: Construcción del autor

3.3.3. Plan de gestión del costo.

Para el plan de gestión de costos se realizaron solicitudes de cotización a los proveedores y se realizaron reuniones con el sponsor y el ingeniero ambiental para evaluar el plan de costo y se realizó la asignando a cada uno de los niveles de la EDT los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del Proyecto.

3.3.3.1. Línea base de costos – línea base.

A continuación, se presenta la línea base de costos desagregado hasta el 3 nivel de la WBS.

Tabla 26. Línea Base de Costo.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1	Planta de tratamiento de aguas residuales empresa ANCARDI	\$3.539.914.150
1.1	Análisis y Evaluación Normatividad	\$2.983.332
1.2	Definición del tipo PTAR	\$8.476.969

Continuación Tabla 26.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.2.1	Análisis actual de vertimiento	\$4.727.089
1.2.2	Análisis de Estadístico ventas actuales y las proyecciones	\$1.663.358
1.2.3	Evaluación Soluciones PTAR en el mercado	\$2.086.522
1.3	Licencias y permisos	\$106.220.912
1.4	Diseños	\$124.209.723
1.5	Compras y contratación	\$5.036.031
1.5.1	Búsqueda de proveedores-contratistas	\$2.788.016
1.5.2	Generación orden de compras y contratos	\$2.248.016
1.6	Construcción Línea Entrada de Agua	\$40.075.132
1.6.1	Construcción Tamiz Rotativo	\$13.136.547
1.6.2	Construcción Bomba de aireación	\$26.938.586
1.7	Construcción Ajuste PH	\$42.070.319
1.7.1	Construcción Tanque Homogenización	\$10.821.967
1.7.2	Construcción Unidad de ajuste PH	\$31.248.352
1.8	Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación	\$2.569.618.809
1.8.1	Construcción Reactor aeróbico tipo MBBR	\$2.470.527.590
1.8.2	Construcción Tanque clorificación	\$22.649.662
1.8.3.	Construcción Bomba de clorificación	\$76.441.558
1.9	Construcción Tanque DAF	\$372.632.011
1.10	Construcción Hipoclorito	\$31.727.403
1.11	Construcción Sistema de Lodos	\$118.027.763
1.11.1	Bomba de Lodos	\$41.792.099
1.11.2	Tanque de lodos	\$48.802.281
1.11.3	Bomba de filtro prensa	\$27.433.383

Continuación Tabla 26.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.12	Instalación de redes Eléctricas	\$42.186.432
13	Instalación de Tuberías hidrosanitarias	\$50.777.812
1.14	Prueba Piloto	\$19.740.079
1.15	Salida a producción	\$6.131.424

Fuente: Construcción del autor

3.3.3.2. *Presupuesto por actividades*

En la Tabla 27, se presenta el presupuesto detallado a utilizar hasta el 4 nivel de la WBS, los costos generados por los recursos del equipo del proyecto por políticas de la empresa ANCARDI son cargados al presupuesto operativo de la empresa y no al presupuesto del proyecto

Tabla 27. Presupuesto detallado PTAR.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1	Planta de tratamiento de aguas residuales empresa ANCARDI	\$3.539.914.150
1.1	Análisis y Evaluación Normatividad	\$2.983.332
1.1.1	Consecución de la norma	\$461.384
1.1.2	Análisis de la norma vigente	\$1.235.940
1.1.3	Evaluación de la norma	\$1.286.008
1.2	Definición del tipo PTAR	\$8.476.969
1.2.1	Análisis actual de vertimiento	\$4.727.089
1.2.1.1	Evaluación y selección del laboratorio	\$2.138.363
1.2.1.2	Toma de muestras	\$1.757.047
1.2.1.3	Análisis de resultados	\$831.679
1.2.2	Análisis de Estadístico ventas actuales y las proyecciones	\$1.663.358
1.2.2.1	Evaluación de históricos	\$831.679

Continuación Tabla 27.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.2.2.2	Estadístico de toma de muestras	\$831.679
1.2.3	Evaluación Soluciones PTAR en el mercado	\$2.086.522
1.2.3.1	Visita a empresa que han implementado la PTAR	\$2.086.522
1.3	Licencias y permisos	\$106.220.912
1.3.1	Tramite de licencias y permisos	\$101.900.912
1.3.2	Seguimiento y control de licencias	\$4.320.000
1.4	Diseños	\$124.209.723
1.4.1	Diseño arquitectónico	\$20.291.530
1.4.2	Diseño estructural	\$27.576.031
1.4.3	Diseño eléctrico	\$21.015.745
1.4.4	Diseño hidrosanitario	\$26.332.686
1.4.5	Diseño mecánico	\$24.172.686
1.4.5.1	Revisión de diseños presentados	\$2.410.522
1.4.5.2	Aprobación de los diseños	\$2.410.522
1.5	Compras y contratación	\$5.036.031
1.5.1	Búsqueda de proveedores-contratistas	\$2.788.016
1.5.1.1	Evaluación del proveedor-Contratista	\$1.502.008
1.5.1.2	Selección del proveedor-contratistas	\$1.286.008
1.5.2	Generación orden de compras y contratos	\$2.248.016
1.5.2.1	Generación de Orden de compras	\$1.178.008
1.5.2.2	Generación de Contratos	\$1.070.008
1.6	Construcción Línea Entrada de Agua	\$40.075.132
1.6.1	Construcción Tamiz Rotativo	\$13.136.547
1.6.1.1	Localización topográfica Tamiz Rotativo	\$398.763

Continuación Tabla 27.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.6.1.2	Excavación Tamiz Rotativo	\$889.370
1.6.1.3	Rellenos material mejorado B200 Tamiz Rotativo	\$294.457
1.6.1.4	Vigas de cimentación Tamiz Rotativo	\$930.447
1.6.1.5	Fundición de placas Tamiz Rotativo	\$294.457
1.6.1.6	Montaje Tamiz rotativo	\$10.329.053
1.6.2	Construcción Bomba de aireación	\$26.938.586
1.6.2.1	Localización topográfica Bomba de Aireación	\$548.299
1.6.2.2	Excavación Bomba de Aireación	\$984.908
1.6.2.3	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Aireación	\$1.300.592
1.6.2.4	Vigas de cimentación para Bomba de alimentación	\$457.839
1.6.2.5	Fundición de placas Bomba de Alimentación	\$182.766
1.6.2.6	Cerramiento metálico bomba de alimentación	\$11.732.091
1.6.2.7	Cubierta Metálica Bomba de Alimentación	\$11.732.091
1.7	Construcción Ajuste PH	\$42.070.319
1.7.1	Construcción Tanque Homogenización	\$10.821.967
1.7.1.1	Localización topográfica Tanque de Homogenización	\$398.763
1.7.1.2	Excavación Tanque de Homogenización	\$416.301
1.7.1.3	Rellenos material mejorado B200 Tanque de Homogenización	\$829.833
1.7.1.4	Vigas de cimentación Tanque de Homogenización	\$930.447
1.7.1.5	Fundición de placas Tanque de Homogenización	\$294.457
1.7.1.6	Montaje Tanque de Homogenización	\$7.952.166
1.7.2	Construcción Unidad de ajuste PH	\$31.248.352
1.7.2.1	Localización topográfica unidad de ajuste PH	\$1.883.048
1.7.2.2	Excavación unidad de ajuste PH	\$1.883.048

Continuación Tabla 27.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.7.2.3	Rellenos material mejorado B200 unidad de ajuste PH	\$538.146
1.7.2.4	Vigas de cimentación para unidad de ajuste PH	\$457.839
1.7.2.5	Fundición de placas unidad de ajuste PH	\$182.766
1.7.2.6	Cerramiento metálico unidad de ajuste PH	\$11.732.091
1.7.2.7	Cubierta Metálica unidad de ajuste PH	\$10.652.091
1.7.2.8	Instalación de Bombas unidad de ajuste PH	\$3.919.323
1.8	Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación	\$2.569.618.809
1.8.1	Construcción Reactor aeróbico tipo MBBR	\$2.470.527.590
1.8.1.1	Localización topográfica Reactor aeróbico tipo MBBR	\$822.449
1.8.1.2	Excavación Reactor aeróbico tipo MBBR	\$2.798.264
1.8.1.3	Rellenos material mejorado B200 Reactor aeróbico tipo MBBR	\$3.691.327
1.8.1.4	Vigas de cimentación Reactor aeróbico tipo MBBR	\$3.736.557
1.8.1.5	Fundición de placas Reactor aeróbico tipo MBBR	\$1.905.201
1.8.1.6	Montaje Reactor aeróbico tipo MBBR	\$2.425.852.716
1.8.1.7	Montaje de sistema de Aireación de Modulo	\$31.721.076
1.8.2	Construcción Tanque clorificación	\$22.649.662
1.8.2.1	Localización topográfica Tanque de Cloración	\$672.912
1.8.2.2	Excavación Tanque de Cloración	\$1.409.978
1.8.2.3	Rellenos material mejorado B200 Tanque de Cloración	\$1.859.971
1.8.2.4	Vigas de cimentación Tanque de Cloración	\$812.295
1.8.2.5	Fundición de placas Tanque de Cloración	\$416.301
1.8.2.6	Montaje Tanque de Cloración	\$17.478.205
1.8.3.	Construcción Bomba de clorificación	\$76.441.558
1.8.3.1	Localización topográfica Bomba de Cloración	\$672.912

Continuación Tabla 27.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.8.3.2	Excavación Bomba de Cloración	\$680.297
1.8.3.3	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Cloración	\$1.173.213
1.8.3.4	Vigas de cimentación para Bomba de Cloración	\$575.991
1.8.3.5	Fundición de placas Bomba de Cloración	\$274.149
1.8.3.6	Cerramiento metálico bomba de Cloración	\$14.325.947
1.8.3.7	Cubierta Metálica Bomba de Cloración	\$18.193.528
1.8.3.8	Montaje de unidad de Floculación	\$15.678.250
1.8.3.9	Unidad de preparación y dosificación	\$24.867.270
1.9	Construcción Tanque DAF	\$372.632.011
1.9.1	Localización topográfica DAF	\$672.912
1.9.2	Excavación Tanque de Daf	\$1.149.674
1.9.3	Rellenos material mejorado B200 DAF	\$2.146.120
1.9.4	Vigas de cimentación Tanque de DAF	\$1.521.207
1.9.5	Fundición de placas Tanque de DAF	\$294.457
1.9.6	Montaje Tanque de DAF	\$366.847.641
1.10	Construcción Hipoclorito	\$31.727.403
1.10.1	Localización topográfica Bomba de Hipoclorito	\$672.912
1.10.2	Excavación Bomba de Hipoclorito	\$517.838
1.10.3	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Hipoclorito	\$1.516.592
1.10.4	Vigas de cimentación para Bomba de Hipoclorito	\$959.985
1.10.5	Fundición de placas Bomba de Hipoclorito	\$294.457
1.10.6	Cerramiento metálico bomba de Hipoclorito	\$13.882.809
1.10.7	Cubierta Metálica Bomba de Hipoclorito	\$13.882.809
1.11	Construcción Sistema de Lodos	\$118.027.763

Continuación Tabla 27.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.11.1	Bomba de Lodos	\$41.792.099
1.11.1.1	Localización topográfica Bomba de Lodos	\$1.071.675
1.11.1.2	Excavación Bomba de Lodos	\$1.409.978
1.11.1.3	Rellenos material mejorado B200 Bomba de Lodos	\$1.173.213
1.11.1.4	Vigas de cimentación para Bomba de Lodos	\$605.529
1.11.1.5	Fundición de placas Bomba de Lodos	\$274.149
1.11.1.6	Cerramiento metálico bomba de Lodos	\$15.405.947
1.11.1.7	Cubierta Metálica Bomba de Lodos	\$21.851.608
1.11.2	Tanque de lodos	\$48.802.281
1.11.2.1	Localización topográfica Tanque de Lodos	\$398.763
1.11.2.2	Excavación Tanque de Lodos	\$578.760
1.11.2.3	Rellenos material mejorado B200 Tanque de Lodos	\$1.402.132
1.11.2.4	Vigas de cimentación Tanque de Lodos	\$575.991
1.11.2.5	Fundición de placas Tanque de Lodos	\$538.146
1.11.2.6	Montaje Tanque de Lodos	\$45.308.489
1.11.3	Bomba de filtro prensa	\$27.433.383
1.11.3.1	Localización topográfica Bomba filtro prensa	\$722.758
1.11.3.2	Excavación Bomba de filtro prensa	\$436.608
1.11.3.3	Rellenos material mejorado B200 Bomba de filtro prensa	\$1.516.592
1.11.3.4	Vigas de cimentación para Bomba de Filtro prensa	\$635.067
1.11.3.5	Fundición de placas Bomba de Filtro prensa	\$436.608
1.11.3.6	Cerramiento metálico bomba de filtro prensa	\$12.165.947
1.11.3.7	Cubierta Metálica Bomba de filtro prensa	\$11.519.803
1.12	Instalación de redes Eléctricas	\$42.186.432

Continuación Tabla 27.

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Valor Total</i>
1.12.1	Instalación ductos	\$13.242.243
1.12.2	Cableado	\$13.514.691
1.12.3	Protección y control	\$15.429.498
13	Instalación de Tuberías hidrosanitarias	\$50.777.812
1.13.1	Excavación	\$18.463.125
1.13.2	Instalación	\$32.314.687
1.14	Prueba Piloto	\$19.740.079
1.14.1	Prueba piloto	\$11.805.046
1.14.2	Ajustes de prueba	\$5.757.141
1.14.3	Levantamiento de manuales	\$2.177.892
1.15	Salida a producción	\$6.131.424
1.15.1	Entrenamiento personal de la planta	\$260.968
1.15.2	Puesta en Marcha Final	\$5.870.456

Fuente: Construcción del autor

3.3.3.3. Estructura de desagregación de recursos ReBS y Estructura de Desagregación de Costos CBS.

En la estructura Rebs comprende los recursos humanos, materiales, equipos y herramientas y los activos de la empresa que se requiere para el proyecto de diseño y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales para la empresa Ancardi.

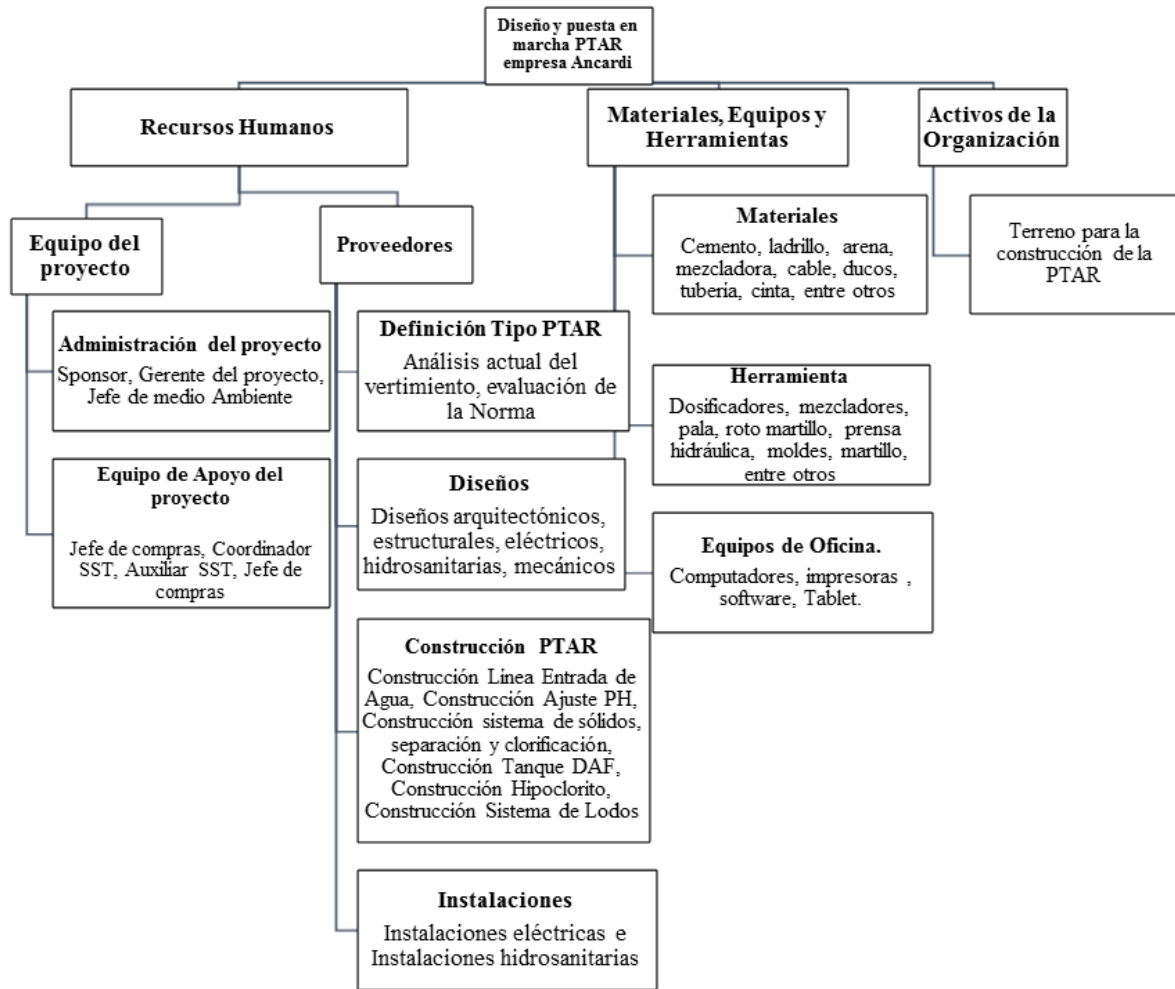


Figura 48. Estructura de desagregación de recursos (Rebs).
Fuente: Construcción del autor

A continuación, se presenta la estructura de desglose de costos el cual permite visualizar los costos directos, indirectos y los costos de administración que se incurrirá en el proyecto.

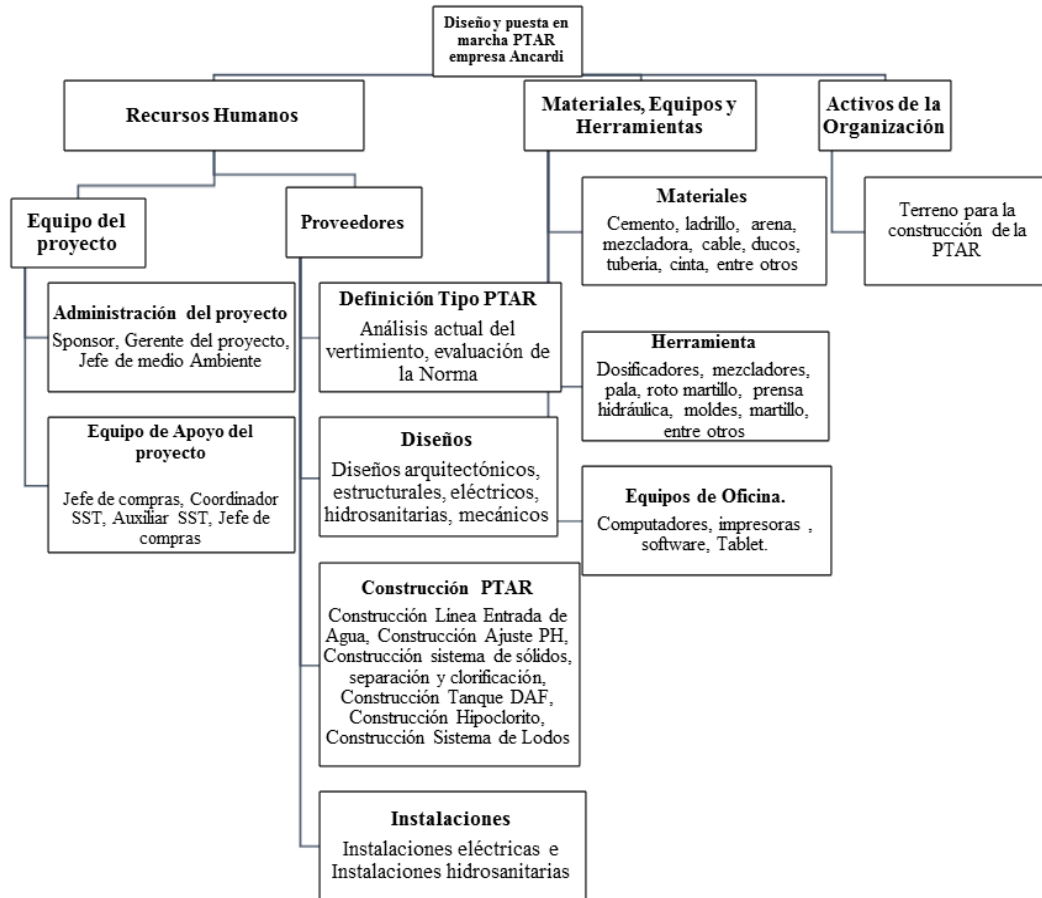





Figura 49. Estructura de desglose de costos.
Fuente: Construcción del autor




3.3.3.4. Indicadores de medición de desempeño.

Para evaluar el desempeño del proyecto se tendrá en cuenta los indicadores SPI (Desempeño del cronograma), CPI (Indicador de desempeño de costos), a continuación, se determina los umbrales de tolerancia de los indicadores

Tabla 28. Indicadores de medición.

MEDIDA DE RENDIMIENTO	Umbrales de Tolerancia		
	Desempeño Bueno 	Desempeño aceptable 	Desempeño malo 
Índice de Rendimiento del	$\geq 0,95$	$< 0,95$ y $\geq 0,90$	$< 0,90$
Cronograma (SPI)			

Continuación Tabla 28

<i>MEDIDA DE RENDIMIENTO</i>	<i>Umbral de Tolerancia</i>		
	Desempeño Bueno 	Desempeño aceptable 	Desempeño malo 
Índice de Rendimiento del Costo	≥ 1	< 1 y $\geq 0,95$	$< 0,95$

Fuente: Construcción del autor

- **Si el desempeño es aceptable:** el gerente de proyectos debe informar los motivos que llevaron al desvío y el plan de acción.

- **Si el desempeño es malo:** el gerente de proyectos informara las actividades y/o riesgos que llevaron a retraso, los planes de acciones que se han tomado y los que se van a realizar para recuperar el tiempo.

3.3.3.5. *Aplicación técnica del valor ganado con curvas S avance.*

De manera quincenal el gerente de proyectos enviara el informe de seguimiento y control. En el gráfico de avance se visualizará el Valor ganado (EV), el costo planeado (PV) y el costo actual del proyecto (AC)

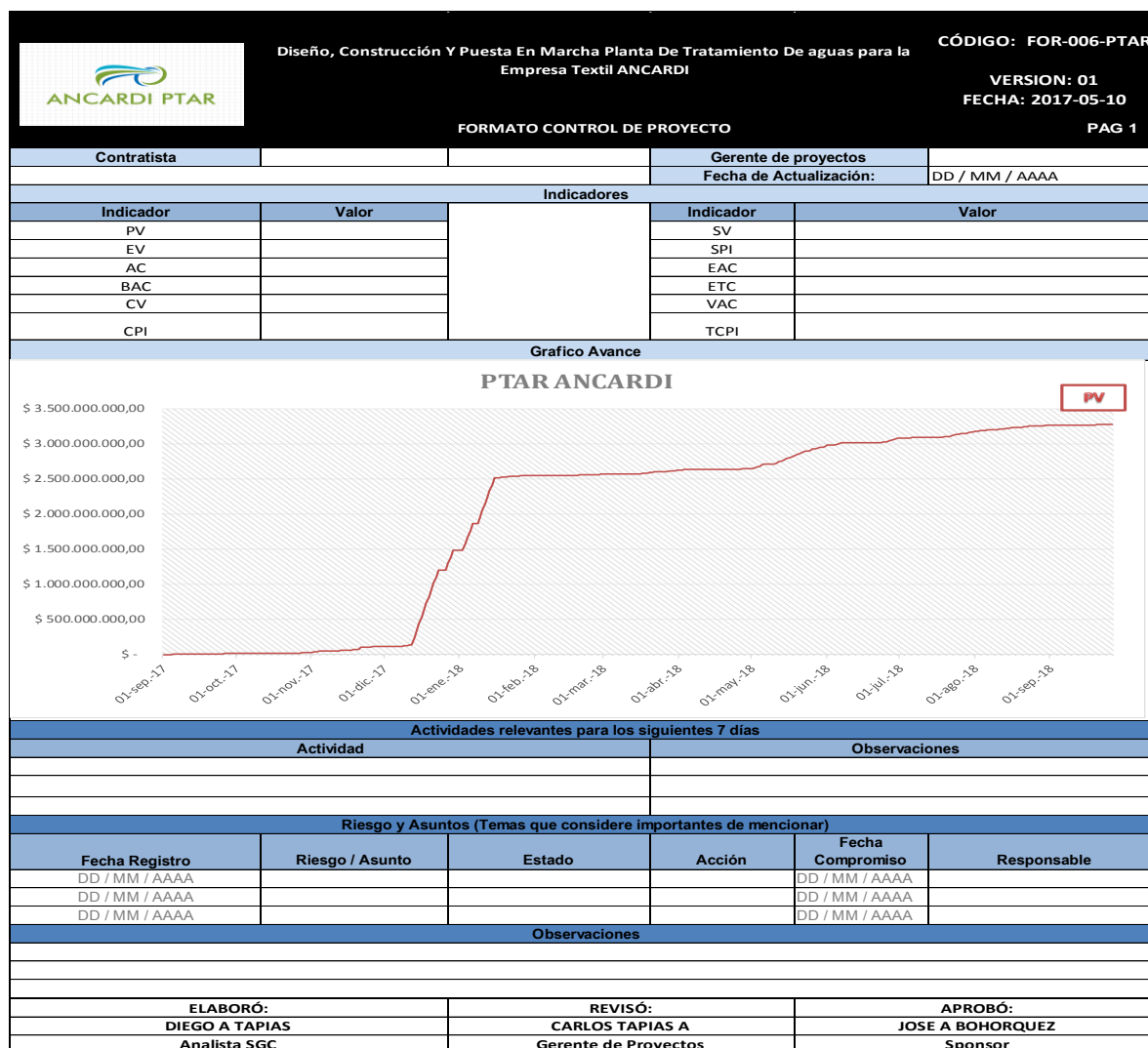


Figura 50. Informe de seguimiento y control del proyecto
Fuente: Construcción del autor

3.3.4. Plan de gestión de Calidad.

3.3.4.1. Especificaciones técnicas de requerimientos.

Para el proyecto se establece las especificaciones técnicas de requerimientos

Tabla 29. Especificación técnica.

<i>Obj.</i>	<i>Proceso</i>	<i>Actividad</i>	<i>Característica a</i>	<i>Responsable</i>	<i>Método de</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Documentos de</i>
<i>General</i>	<i>(que)</i>	<i>(que)</i>	<i>controlar</i>	<i>(quien)</i>	<i>control (como)</i>	<i>(cuando)</i>	<i>referencia (con que)</i>
Cumplir con los tiempos definidos para la puesta en marcha de la PTAR	Monitoreo y control de proyectos	Seguimiento y control al cronograma del proyecto en alcance, tiempo y costos	Tiempo Costo Alcance Calidad	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR
	Compras y contratación	Evaluación de proveedores	Cumplimiento en tiempo y calidad	Jefe de compras	Evaluación de proveedores	Cuando Se requiera	Formato Evaluación de proveedores
Cumplir con los parámetros exigidos en la resolución 631 de 2015	Construcción	Auditorías a los procesos de construcción de la PTAR	Cumplir con los 31 Parámetros establecidos en al artículo 18 de la resolución 631	Gerente de proyectos	Auditorias	Quincenal	Formato de Auditorias FOR-008-PTAR
	Pruebas Piloto	Seguimiento y control a los resultados de la prueba piloto	Cumplir con los 31 Parámetros establecidos en al artículo 18 de la resolución 631	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR


Continuación Tabla 29.

<i>Obj.</i>	<i>Proceso</i>	<i>Actividad</i>	<i>Característica a</i>	<i>Responsable</i>	<i>Método de</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Documentos de</i>
<i>General</i>	<i>(que)</i>	<i>(que)</i>	<i>controlar</i>	<i>(quien)</i>	<i>control (como)</i>	<i>(cuando)</i>	<i>referencia (con que)</i>
Mejorar las Competencias de los trabajadores	Capacitación	Actividades de formación PTAR	Promedio de calificación de las actividades de formación	Jefe de Mantenimiento	Evaluaciones de capacitación	De acuerdo a las capacitaciones	Formato de control FOR-006-PTAR
	Producto No conforme	Seguimiento y control a los issues presentados	Ajuste de los issues y desviaciones reportadas	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR
Satisfacer las necesidades de la empresa ANCARDI	Índice de rendimiento del cronograma (SPI)	Seguimiento y control de indicadores del proyecto	Indicador del avance en tiempo del proyecto	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR
	Índice de rendimiento de costo (CPI)	Seguimiento y control de indicadores del proyecto	Indicador del avance en tiempo del proyecto	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR
Organizacionales	Índice de rendimiento del cronograma (SPI)	Seguimiento y control de indicadores del proyecto	Indicador del avance en tiempo del proyecto	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR
	Índice de rendimiento de costo (CPI)	Seguimiento y control de indicadores del proyecto	Indicador del avance en tiempo del proyecto	Gerente de proyectos	Reunión de seguimiento y control	Semanal	Formato de control FOR-006-PTAR


Fuente: Construcción del autor

En la Tabla 30 se establece el procedimiento para la generación y control de todos los documentos relacionados con el proyecto Diseño Y Puesta En Marcha Planta De Tratamiento De aguas para la empresa Textil ANCARDI

Tabla 30. Procedimiento para control de documentos y datos Internos.

<i>Ítem</i>	<i>Etapas</i>	<i>Descripción</i>	<i>Responsable</i>
			
1	Ver Figura 48 Actividad 1	Todos los funcionarios de la compañía pueden identificar la necesidad de crear, modificar o eliminar un documento ¿Se elimina el documento? Si continuar con la actividad 9 No continúe con la actividad 2.	1. Gerente de proyectos 2. Analista de calidad
<i>Ítem</i>	<i>Etapas</i>	<i>Descripción</i>	<i>Responsable</i>
2	Ver Figura 48 Actividad 2	Los funcionarios deben diligenciar el Formato de Solicitud Documental y enviarlo al jefe inmediato o responsable del proceso para su evaluación y posterior autorización. ¿Se aprobó el documento? Si continuar con la actividad 3 No adjunta la respectiva justificación fin del procedimiento	1. Gerente de proyectos 2. Analista de calidad
3	Ver Figura 48 Actividad 3	El responsable del proceso debe realizar la creación o modificación del documento siguiendo los parámetros establecidos en los lineamientos para la elaboración de documentos del Sistema integrado de gestión.	Analista de calidad
4	Ver Figura 48 Actividad 4	El responsable de la revisión debe garantizar que el documento cumpla con los requisitos establecidos en la normatividad vigente del Sistema Integrado de Gestión (SIG) ¿El documento requiere de modificaciones? Si regresar a la Actividad 3 No continuar con la Actividad 5	1. Sponsor 2. Gerente del proyecto
5	Ver Figura 48 Actividad 5	Se asigna código número de versión y fecha en la cual se realizó la creación o modificación del documento	Analista de calidad

Continuación Tabla 30.

<i>Ítem</i>	<i>Etapa</i>	<i>Descripción</i>	<i>Responsable</i>
6	Ver Figura 48 Actividad 6	Se aprueba la creación o las modificaciones realizadas en el documento registrando la firma en la parte inferior de cada una de sus páginas.	1. Sponsor 2. Gerente del proyecto
7	Ver Figura 48 Actividad 7	El documento original será archivado en la Gerencia de Gestión Estratégica y se manejará como Documento Controlado solo con aprobación de la gerencia se podrá hacer uso del mismo. Una copia será guardada en medio magnético con fines informativos y será manejada como Documento no Controlado sobre el cual no se tendrá responsabilidad de actualización	Analista de calidad
8	Ver Figura 48 Actividad 8	Comunicar mediante correo electrónico e intranet las modificaciones realizadas y la creación de nuevos documentos en los procesos de la compañía.	Analista de calidad
9	Ver Figura 48 Actividad 9	Incluir los documentos creados teniendo en cuenta los parámetros de codificación establecidos y actualizar la versión de los documentos modificados	Analista de calidad
10	Ver Figura 48 Actividad 10	Eliminar del listado maestro de Documentos y de cualquier medio de difusión aquellos documentos que se consideran obsoletos y pueden generar confusiones en el proceso. Los documentos físicos se deben marcar con la palabra OBSOLETO para evitar su uso no intencionado.	Analista de calidad
		Fin procedimiento	

Fuente: Construcción del autor

3.3.4.2. Herramientas de control de la calidad

Diagrama de flujo

Es utilizado para representar de manera gráfica un proceso que se desarrollara en la PTAR, en la figura 51 se muestra el diagrama de flujo del proceso de controlar la documentación

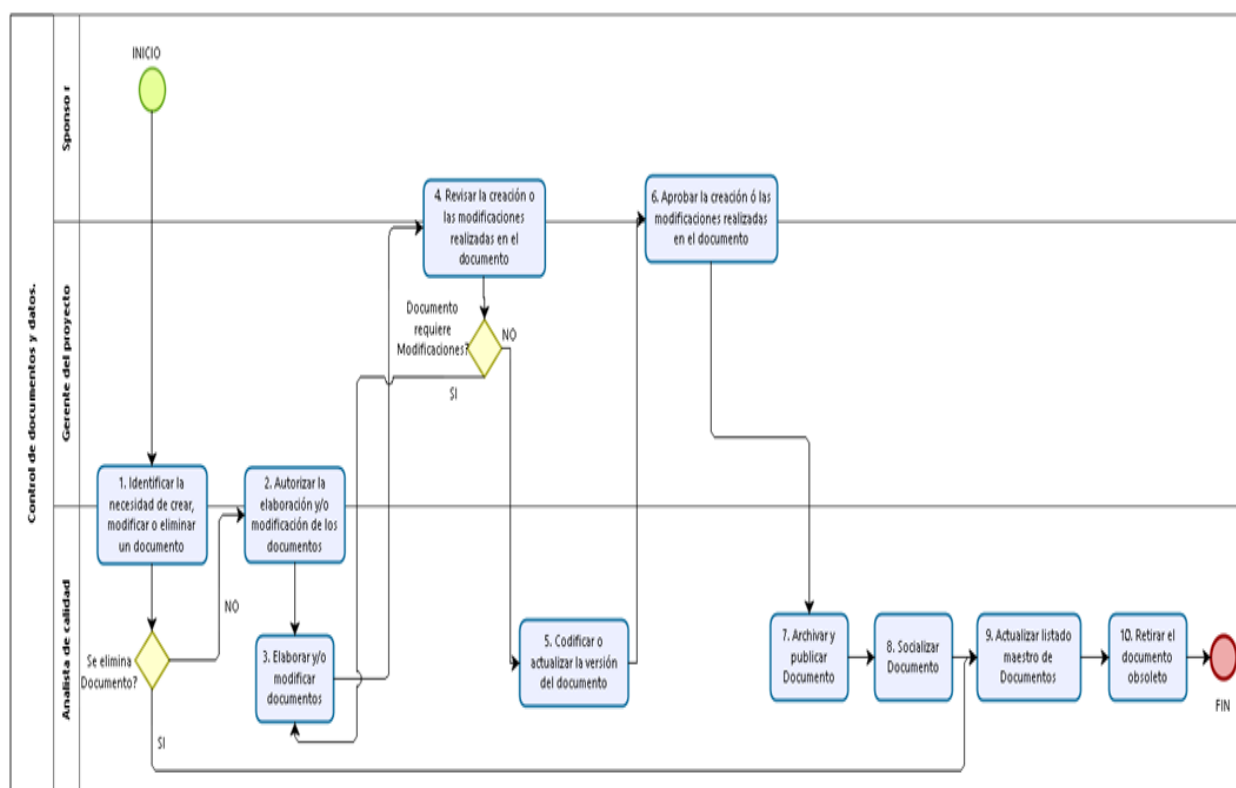


Figura 51. Diagrama de flujo control de documento
Fuente: Construcción del autor

Diagrama Ishikawa

En la Figura 52 se muestra el diagrama causa efecto para la contaminación de las fuentes hídricas de la empresa ANCARDI proveniente de los procesos de acabados en la fabricación de telas.

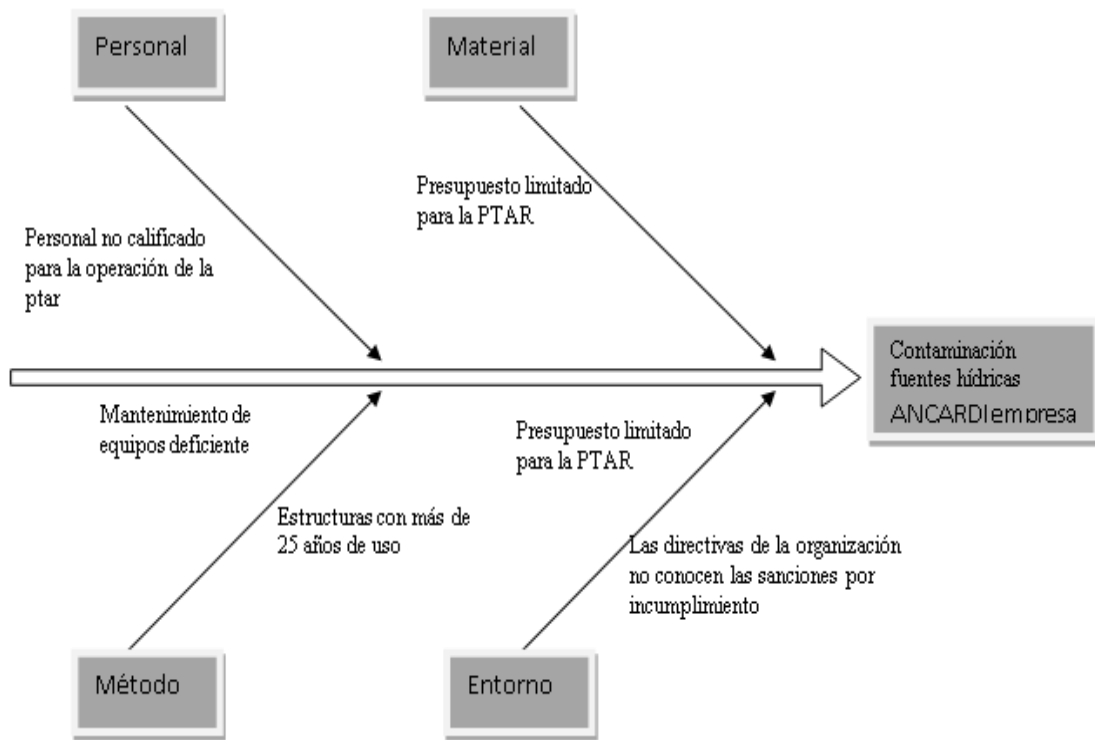


Figura 52. Causa-Efecto contaminación hídrica empresa Ancardi
Fuente: Construcción del autor

Hoja de chequeo

A continuación, se muestra la hoja de chequeo será utilizada de manera quincenal y será responsabilidad del Jefe de medio ambiente y el jefe de mantenimiento para evaluar los entregables del proyecto

3.3.4.4. Formato Auditorías.

Permite tener la trazabilidad de los temas que se trabajarán durante las auditorías internas o externas en el proyecto, es responsabilidad del analista de calidad tener el formato de los auditorios debidamente diligenciado quince días antes al inicio de la auditoria para que el gerente del proyecto comunique a las áreas.


	FORMATO DE AUDITORÍA						CÓDIGO: FOR-008-PTAR		
							VERSION: 01		
							FECHA: 2017-06-01		
							PAG 1		
OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORIAS									
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LAS AUDITORIAS									
ALCANCE DEL PROGRAMA									
EQUIPO AUDITOR									
HORAS ESTIMADAS DE AUDITORIA									
CRONOGRAMA									
No.	I: Interna E: Externa	PROCESO A AUDITAR	AUDITORES ASIGNADOS	AUDITADOS	FECHA PROGRAMADA	HORA	LUGAR	OBSERVACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
ELABORÓ:		REVISÓ:				APROBÓ:			
DIEGO A TAPIAS		CARLOS TAPIAS A				JOSE A BOHORQUEZ			
Analista SGC		Gerente de Proyectos				Sponsor			

Figura 55 Formato Auditoria.
Fuente: Construcción del autor

3.3.4.5. Listas de verificación de los entregables (producto / servicio)

A continuación, se establece la lista de verificación de los entregables del proyecto con el nivel de aceptación de calidad

Tabla 31. Lista verificación entregable. Construcción del autor

<i>Ítem</i>	<i>Variable a Controlar</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Alcance del proyecto/ Entregable WBS</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Requerimiento de alto nivel</i>
1	Informe análisis y evaluación Resolución	Determinar los parámetros y condiciones para la construcción PTAR	1.1 Análisis y Evaluación normatividad	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Requerimiento Empresa ANCARDI
2	Informe de vertimientos actuales	* Participación de los productos químicos utilizados en la producción de telas acabadas * Consumo actual de agua en la producción de telas acabadas * Caracterización del agua residual total en la producción telas acabadas	1.1 Análisis y Evaluación normatividad	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos
3	Informe estadístico ventas actuales y proyecciones de ventas	Análisis del presupuesto de ventas para el periodo 2016- 2020	1.1 Análisis y Evaluación normatividad	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos

Continuación Tabla 31.

<i>Ítem</i>	<i>Variable a Controlar</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Alcance del proyecto/ Entregable WBS</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Requerimiento de alto nivel</i>
4	Diseño Arquitectónico	Informe donde se determina el espacio físico con todos los detalles, imagen de estética, sus sistemas estructurales y todos los demás sistemas que componen la PTAR	1.4. Diseños	Garantizar que la capacidad de procesamiento mensual de la PTAR debe ser mayor a 35000 y hasta 50000 metros cúbicos mensuales	Jefe de Mantenimiento
5	Diseño Estructurales	Informe con las características de los materiales utilizando sistemas y diseños confiables acordes a las necesidades específicas del proyecto	1.4. Diseños	Reutilizar más del 70% del agua diaria procesada en la PTAR para ser incorporado al proceso de tintorería	Gerente de proyectos
6	Diseño Eléctrico	Informe donde se define las características y cantidad de los materiales eléctricos a utilizar	1.4. Diseños	Garantizar que la capacidad de procesamiento mensual de la PTAR debe ser mayor a 35000 y hasta 50000 M3 mensuales	Jefe de Mantenimiento
7	Diseño Hidrosanitario	Informe donde se especifica las características del conjunto de tuberías, válvulas, ramales y conexiones que proveen de agua a los diferentes servicios de la PTAR	1.4. Diseños	Reutilizar más del 70% del agua diaria procesada en la PTAR para ser incorporado al proceso de tintorería	Gerente de proyectos

Continuación Tabla 31.

<i>Ítem</i>	<i>Variable a Controlar</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Alcance del proyecto/ Entregable WBS</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Requerimiento de alto nivel</i>
8	Diseño Mecánico	Informe donde se especifica dimensiones, materiales, tecnología de fabricación y funcionamiento de la PTAR	1.4. Diseños	Garantizar que la capacidad de procesamiento mensual de la PTAR debe ser mayor a 35000 y hasta 50000 metros cúbicos mensuales	Jefe de Mantenimiento
9	Construcción Línea Entrada de Agua	Construir la torre de enfriamiento para las líneas de entrada de agua, con un caudal de ingreso mayor a 35.000 m3	1.6. Construcción línea de entrada de agua	Garantizar que la capacidad de procesamiento mensual de la PTAR debe ser mayor a 35000 y hasta 50000 metros cúbicos mensuales	Gerente de proyectos
10	Construcción Ajuste PH	Construir un tanque provisto de un sistema de inyección de aire y una unidad de ajuste y acondicionamiento del PH de agua a tratar.	1.7. Construcción Ajuste PH	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos
11	Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación	* Construir reactor biológico * Construir una serie de difusores de burbuja fina para transferencia de aire * Construir tanque para recolección del efluente el reactor biológico MBBR * Construcción de bomba para inyectar hipoclorito de sodio a la línea.	1.8 Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos

Continuación Tabla 31.

<i>Ítem</i>	<i>Variable a Controlar</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Alcance del proyecto/ Entregable WBS</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Requerimiento de alto nivel</i>
12	Construcción Tanque DAF	Construir tanque DAF, el cual es una celda de flotación por saturación de microburbujas	1.9 Construcción Tanque DAF	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos
13	Construcción Hipoclorito	Construir bomba de hipoclorito para ser inyectable a la línea de entrada	1.10 Construcción Hipoclorito	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos
14	Construcción Sistema de Lodos	Construir sistema de lodos para descargar los lodos provenientes de la celda de flotación	1.11. Construcción Sistema de Lodos	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Gerente de proyectos

Continuación Tabla 31.

<i>Ítem</i>	<i>Variable a Controlar</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Alcance del proyecto/ Entregable WBS</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Requerimiento de alto nivel</i>
15	Instalación de redes Eléctricas	Instalar, ductos, cableados, tableros de control y elementos de protección y control necesarios para el funcionamiento de la PTAR	1.12 Instalación de redes Eléctricas	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Jefe de Mantenimiento
16	Instalación de Tuberías hidrosanitarias	Instalar tuberías de conducción, conexiones y obturadores hidráulicos	1.13. Instalación de Tuberías hidrosanitarias	Reutilizar más del 70% del agua diaria procesada en la PTAR para ser incorporado al proceso de tintorería	Jefe de Mantenimiento
17	Procesamiento PTAR mayor a 35.000 y hasta 50.000 m3	EL caudal de procesamiento de la PTAR debe ser mayor a 35.000 y hasta 50.000 m3	1.14. Prueba Piloto	Garantizar que la capacidad de procesamiento mensual de la PTAR debe ser mayor a 35000 y hasta 50000 metros cúbicos mes	Jefe de Mantenimiento
18	% Reutilización del agua mayor a 75%	Se debe Reutilizar más del 75% del agua procesada en la PTAR	1.14. Prueba Piloto	Disminuir el 50% del pago mensual del servicio público de agua y alcantarillado	Gerente de proyectos
19	Agua tratada cumplimiento de los 33 parámetros de vertimiento	Las características del agua tratada en la PTAR debe cumplir los 33 parámetros para el vertimiento	1.14. Prueba Piloto	Garantizar que el tiempo requerido para el diseño, implementación y puesta en marcha de la PTAR sea en un tiempo menor de 15 meses, con base a la fecha de inicio del proyecto 01 de septiembre de 2017.	Requerimiento Empresa ANCARDI

Continuación Tabla 31.

<i>Ítem</i>	<i>Variable a Controlar</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Alcance del proyecto/ Entregable WBS</i>	<i>Objetivo del proyecto</i>	<i>Requerimiento de alto nivel</i>
20	Planos record de la PTAR	Entrega de los planos record de la PTAR	1.15 Salida en vivo	N/A	Jefe de Mantenimiento
21	Capacitación del mantenimiento y de la operación de la PTAR capacitados	El 100% del personal del área de mantenimiento y de la operación de la PTAR deben estar capacitados	1.15 Salida en vivo	N/A	Gerente de proyectos
Continuación 22	Manuales técnicos y operativos	Entrega de manuales técnicos y operativos de la PTAR	1.15 Salida en vivo	N/A	Jefe de Mantenimiento

Fuente: Construcción del autor

3.3.5. Plan de gestión de Recursos Humanos.

3.3.5.1. Definición de Roles, Responsabilidades y Competencias del equipo.

A continuación, se establecen los roles y responsabilidades que tendrán cada uno de los miembros del equipo de trabajo

Tabla 32. Competencias Requeridas para el Equipo.

<i>Rol</i>	<i>Competencia</i>	<i>Responsabilidad</i>
Sponsor	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Revisión y aprobación • 2. Toma de decisiones

Continuación Tabla 32.

<i>Rol</i>	<i>Competencia</i>	<i>Responsabilidad</i>
Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa • Comunicación verbal y no verbal persuasiva • Comunicación escrita • Distribución eficaz de la toma de decisiones y • Responsabilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Revisa entregables 2. Aceptar entregables 3. Incorporar interesados 4. Mitigar riesgos 5. Toma de decisiones 6. Aplicar acciones correctivas o preventivas 7. Costos del proyecto 8. Revisión del presupuesto
Jefe de Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa • Comunicación verbal y no verbal persuasiva • Comunicación escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Revisa entregables 2. Aceptar entregables 3. Mitigar riesgos
Jefe de compras	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa • Comunicación verbal y no verbal persuasiva • Comunicación escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Programar, coordinar y controlar la adquisición de materiales y materia prima. 2. Realizar la contratación de los proveedores requeridos

Continuación Tabla 32.

<i>Rol</i>	<i>Competencia</i>	<i>Responsabilidad</i>
Jefe de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa • Comunicación verbal y no verbal persuasiva 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Revisa entregables 2. Aceptar entregables 3. Mitigar riesgos
Coordinador SST	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa • Comunicación verbal y no verbal persuasiva • Comunicación escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad según las normas SST 2. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
Aux. SST	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico • Resolver problemas complejos • Tomar decisiones acertadas • Escucha activa 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Vigilar y controlar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad según las normas SST 2. Realizar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Fuente: Construcción del autor

3.3.5.2. Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI) a nivel de paquete de trabajo.

En la tabla 33, se establece la matriz RACI para el proyecto

Tabla 33. Matriz RACI.

	<i>Presidente de la compañía</i>	<i>Sponsor</i>	<i>Gerente del proyecto</i>	<i>Jefe planta Tintorería</i>	<i>Jefe de mantenimiento</i>	<i>Jefe de compras</i>	<i>Gerente Financiero</i>	<i>Jefe de mejoramiento de procesos</i>	<i>Jefe de medio ambiente</i>	<i>Coordinador SST</i>	<i>Auxiliar SST</i>	<i>Proveedor Diseño</i>	<i>Proveedor PTAR</i>	<i>Proveedor Eléctrico</i>	<i>Proveedor Hidrosanitario</i>
Análisis y Evaluación	I	A	R	I	I				C						
Normatividad															
Definición del tipo PTAR	I	A	R	I	C			C	R						
Análisis actual de vertimiento	I	I	A	C	C			C	R				R		
Análisis de Estadístico ventas actuales y las proyecciones	I	A	R				C								
Evaluación Soluciones PTAR en el mercado	I	A	R	I	C			C	R						
Licencias y permisos	I	A	R				C								
Diseños	I	I	A		C				C			R			
Compras y contratación	I	I	A		C	R	I		C						

Continuación Tabla 33.

	<i>Presidente de la</i>	<i>Sponsor</i>	<i>Gerente del proyecto</i>	<i>Jefe planta</i>	<i>Jefe de</i>	<i>Jefe de compras</i>	<i>Gerente Financiero</i>	<i>Jefe de mejoramiento</i>	<i>de procesos</i>	<i>Jefe de medio</i>	<i>Coordinador SST</i>	<i>Auxiliar SST</i>	<i>Proveedor Diseño</i>	<i>Proveedor PTAR</i>	<i>Proveedor Eléctrico</i>	<i>Proveedor</i>
Búsqueda de proveedores- contratistas	I	I	A		C	R	I			C						
Generación orden de compras y contratos	I	A	R		C	I	I			C						
Construcción Línea Entrada de Agua	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I
Construcción Tamiz Rotativo	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I
Construcción Bomba de aireación	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I
Construcción Ajuste PH	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I
Construcción Tanque Homogenización	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I
Construcción Unidad de ajuste PH	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I
Construcción sistema de sólidos, separación y clorificación	I	I	A		C					C	I	C		R	I	I

Continuación Tabla 33.

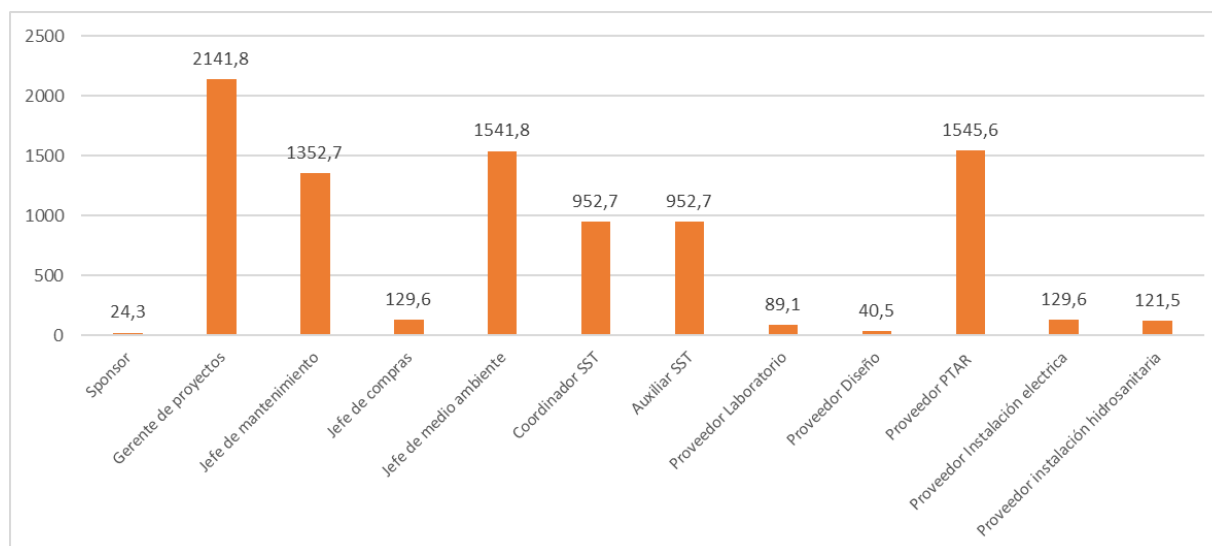
	<i>Presidente de la</i>	<i>Sponsor</i>	<i>Gerente del proyecto</i>	<i>Jefe planta</i>	<i>Jefe de</i>	<i>Jefe de compras</i>	<i>Gerente Financiero</i>	<i>Jefe de mejoramiento</i>	<i>de procesos</i>	<i>Jefe de medio</i>	<i>Coordinador SST</i>	<i>Auxiliar SST</i>	<i>Proveedor Diseño</i>	<i>Proveedor PTAR</i>	<i>Proveedor Eléctrico</i>	<i>Proveedor</i>
Prueba Piloto	I	I	A	R	R					R				I	I	I
Salida a producción	I	A	R	I	I		I	I	I	C	C	I	I	I	I	I

Fuente: Construcción del autor

3.3.5.3. *Histograma y horario de recursos.*

Para el personal de proveedores, contratistas y personal directo de la empresa ANCARDI se establece como horario de inicio de lunes a viernes de 7am a 12m y de 1 pm a 5 pm si se requieren horarios de horas extras se debe informar previamente y deberán ser autorizados por el director del proyecto lo anterior aplica para el proceso de construcción.

A continuación, se establece el histograma de recursos para el proyecto



Gráfica 1. *Histograma de recursos*
Fuente: Construcción del autor

3.3.5.4. *Plan de capacitación y desarrollo del equipo.*

Por políticas de la organización ANCARDI, todas las capacitaciones que se realicen serán de

carácter formal y serán realizada una vez terminada las pruebas pilotos, el encargado de realizar las capacitaciones será el proveedor que realice la contratación de la PTAR y se tendría los siguientes temas a capacitar

- **Capacitación Global Interna:** Esta aplica para todo el personal que labora en la planta ANCARDI con el objetivo de informales sobre el nuevo sistema de recirculación de agua a través de la planta de Tratamiento PTAR.

- **Capacitación operación Eléctrica-Hidrosanitaria.** Esta va dirigida al departamento de mantenimiento y al personal que operara el sistema de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, estas serán dictadas por los ingenieros Diseñadores con el contratista eléctrico e hidrosanitario validando los planos record y las manipulaciones que se deben realizar al momento de tener alguna circunstancia la cual deban solucionar.

- **Capacitación operación y manipulación Planta de tratamiento.** Esta va dirigida al departamento calidad, departamento de mantenimiento, departamento de operaciones (Tinturado, Estampados, Ramas y Acabados Especiales) y al personal que operara el sistema de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, por el contratista ensamblador de la planta de tratamiento donde explicara los parámetros físicos químicos que debe tener el sistema para que la planta arroje los parámetros indicados en la salida y que esta agua pueda ser reutilizada sin alterar los procesos en que se empleara el agua tratada.

El desarrollo en los equipos de trabajo se enmarca desde la adecuada sección de motivacional, este generalmente va desde el rango descendente jerárquico en la organización o con los involucrados proveedores, contratistas. Esto se puede hacer con la formación del equipo para lograr objetivos, que son definidos claramente en proyectos, mostrando los beneficios que a cada uno les trae si el proyecto se consolida con el éxito que la organización espera. Generando

expectativas de las mejoras y de las condiciones futuras a desarrollar

3.3.5.5. *Esquema de contratación y liberación del personal.*

Por política establecida en la empresa ANCARDI el personal requerido serán seleccionados de la planta de personal de la operación diaria para tener los roles y responsabilidades requeridos para el proyecto.

La liberación del personal se da gradualmente por etapas:

- El Gerente del proyecto tendrá una duración de 13 meses desde el project charter hasta tener la planta de tratamiento.
- El jefe de compras estará desde la adjudicación de proveedores y contratistas hasta la primera fase de construcción esto tendrá una duración de 4 meses.
- El Jefe de Mantenimiento, se requiere desde la etapa constructiva y será tiempo completo dentro de la organización ya que hace parte de las adecuaciones que requiera la organización
- El Jefe de Medio Ambiente, se requiere desde la etapa constructiva y será tiempo completo dentro de la organización ya que hace parte de las adecuaciones que requiera la organización
- Coordinadora SST, se requiere desde el inicio de la construcción de la planta y será indefinida y prestará sus servicios en toda la organización ya que una vez se está en el proceso de servicio deberá estar atenta de los operarios de la planta de tratamiento PTAR.
- Auxiliar SST, se requiere solo en la fase de construcción y su duración será de solo 3 meses.

3.3.5.6. *Definición de indicadores de medición de desempeño del equipo y esquema de incentivos y recompensas.*

De manera semestral al personal de la empresa ANCARDI que se encuentre participando en

el proyecto, se le realizará la evaluación de desempeño y recibirán un incentivo proporcional al tiempo laborado:

- Calificación **Excelente**: Es una calificación mayor a 4,3 y recibirán una bonificación 2 días de compensatorio.
- Calificación **Buena**: Es una calificación menor a 4,3 y recibirán una bonificación de 1 día de compensatorio

3.3.6. Plan de gestión de comunicaciones.

En este plan se establece los informes y reuniones que se realizaran, la frecuencia, a cuáles personas se le debe comunicar y quien es el responsable de realizar la actividad.

Para poder establecer el plan de gestión de comunicaciones se realizaron reuniones con el equipo de trabajo para determinar cuáles eran los temas importantes para comunicar

3.3.6.1. Sistema de información de comunicaciones.

A continuación, se detalla los componentes de comunicación que se empleará en el proyecto

. Reuniones

- Se debe informar de manera anticipada a los asistentes el objetivo de la reunión y la agenda de los temas a tratar
- En todas las reuniones debe salir el acta de reunión con las conclusiones y tareas acordadas.
- Si pasados 48 horas de enviada el acta no se recibe ajustes se da por aceptada.
- Una vez se tenga la aprobación de los participantes se debe imprimir y firmar por todos los asistentes

3.3.6.2. Matriz de comunicaciones

Tabla 34. Matriz de comunicaciones.

#	Informe / Reunión	Frecuencia	¿Para quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	Responsable
1	Reunión Inicio o Kick Off	Única	Presidente de la compañía Sponsor Gerente Financiero Ingeniero Ambiental Ingeniero Mantenimiento Jefe Planta Jefe de compras Coordinador SST	04/09/2017	Empresa Ancardi	Gerente del proyecto
2	Reunión Socialización y análisis de la norma	Diario (Durante 5 días)	Sponsor Ingeniero Ambiental Ingeniero Mantenimiento	05/09/2017	Empresa Ancardi	Gerente del proyecto
3	Informe del consumo históricos de metros cúbicos	Única	Sponsor Ingeniero Ambiental Ingeniero Mantenimiento Gerente del proyecto	29/09/2017	Envío por correo electrónico	Proveedor Laboroatorio
4	Informe requerimientos PTAR para los proponentes	Única	Sponsor Ingeniero Ambiental Ingeniero Mantenimiento Proveedor	05/10/2017	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
5	Enviar Diseños propuestos	Único Momento	Sponsor Ingeniero Ambiental Ingeniero Mantenimiento	19/10/2017	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
6	Reunión de revisión Diseños	Diario (Durante 3 días)	Sponsor Ingeniero Ambiental Ingeniero Mantenimiento Proveedor	31/10/2017	Empresa Ancardi	Gerente del proyecto

Tabla 35. Matriz de comunicaciones.

#	Informe / Reunión	Frecuencia	¿Para quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	Responsable
7	Revisión de	Cuando se requiera	Gerente del proyecto	30/03/2017	Empresa	Jefe de compras
	cotizaciones y selección		Ingeniero Ambiental			
	de proveedores		Ingeniero Mantenimiento			
8	Reunión Comité técnico	Semanal	Ingeniero Ambiental	11/09/2017	Empresa	Gerente del proyecto
			Ingeniero Mantenimiento			
			Proveedores			
			Jefe de compras			
			Coordinador SST			
9	Informe de avance del proyecto	Semanal	Sponsor	11/09/2017	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
			Ingeniero Ambiental			
			Ingeniero Mantenimiento			
			Proveedores			
			Jefe de compras			
10	Reunión comité Gerencia	Quincenal	Presidente de la compañía	18/09/2017	Empresa	Gerente del proyecto
			Sponsor			
			Cargos gerenciales de la compañía			
11	Reunión Junta directiva Gerencia	Mensual	Presidente de la compañía	04/10/2017	Empresa	Gerente del proyecto
			Personas de la Junta directiva			
12	Informe avance técnico y funcional del proyecto	Mensual	Secretaría medio ambiente	04/10/2017	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
13	Informe presupuesto del proyecto	Mensual	Sponsor	04/10/2017	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
			Gerente Financiero			
			Junta directiva			

Tabla 36. Matriz de comunicaciones.

#	Informe / Reunión	Frecuencia	¿Para quién?	¿Cuándo?	¿Dónde?	Responsable
14	Informe	Mensual	Sponsor	04/10/2017	Envío por correo electrónico	Coordinador
	Accidentalidad de		Ingeniero Ambiental			SST
	obra		Ingeniero Mantenimiento			
			Proveedores			
			Gerente del proyecto			
15	Informe de riesgos	Semanal	Sponsor	11/09/2017	Envío por correo electrónico	Gerente del
			Ingeniero Ambiental			proyecto
			Ingeniero Mantenimiento			
			Proveedores			
			Gerente del proyecto			
	Planos eléctricos, hidro sanitarios	Única Vez	Ingeniero Mantenimiento	19/10/2018	Envío por correo electrónico	Proveedor
			Gerente de proyecto			
Informe Prueba Piloto	Diario (Durante 15 días)	Sponsor		12/10/2018	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
			Ingeniero Ambiental			
			Ingeniero			
			Mantenimiento			
			Jefe de planta tintorería			
Manuales Operativos y de mantenimiento	Única Vez	Ingeniero		19/10/2018	Envío por correo electrónico	Proveedor
			Mantenimiento			
			Ingeniero Ambiental			
			Gerente de proyecto			
Documentación Lecciones aprendidas	Única Vez	Sponsor		19/10/2018	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
Documentación Cierre del proyecto	Única Vez	Presidente de la compañía		19/10/2018	Envío por correo electrónico	Gerente del proyecto
			Sponsor			

Fuente: Construcción del autor

3.3.7. Plan de gestión del riesgo.

En este plan de gestión de riesgos hace referencia a los seis procesos los cuales son: identificación y determinación del umbral, evaluación cualitativa y cuantitativa, respuesta y control a los riesgos para el proyecto Diseño y puesta en marcha PTAR empresa Ancardi

3.3.7.1. *Identificación de riesgos y determinación de umbral.*

En la identificación de los riesgos se emplearán técnicas de recopilación de información como: técnica Delphi y reuniones de identificación con el equipo de trabajo y con los principales interesados del proyecto, con las técnicas utilizadas se tendrá un registro de riesgos el cual debe contener una lista detallada de los riesgos identificados con su respectivo plan de acción o tratamiento, a continuación, se establecen las técnicas a utilizar:

- **Reunión de evaluación de riesgo:** Se celebrará una reunión de evaluación de riesgo con los actores y miembros del equipo clave. Los riesgos identificados durante esta reunión fueron agregados al plan del proyecto y registro de riesgo como jefe de compras, director financiero y jefe de Operaciones
- **Reseña histórica de proyectos similares:** Se buscará el desarrollo de PTAR en empresas textiles que sirvieran de referencia para evaluar los riesgos más comunes, teniendo claro el organigrama de la empresa Ancardi.
- **Calificación de riesgo y priorización:** Para determinar la severidad de los riesgos identificados por el equipo, un factor de probabilidad y el impacto fue asignado a cada riesgo.

Determinación de umbral

En las reuniones adelantadas con el sponsor y los principales interesados se establecieron los siguientes niveles de tolerancia

Tolerancia Impacto

Tabla 37. Definición de los valores de impacto.

<i>Objetivos</i>	<i>Insignificante</i>	<i>Bajo</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy Alto</i>
<i>del</i>					
<i>proyecto</i>					
Alcance	Disminución del alcance es insignificante	Las áreas secundarias del alcance son afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para la empresa Ancardi	El producto del proyecto es inservible por la empresa Ancardi
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 3%	Aumento del tiempo del 3 - 8%	Aumento del tiempo del 8 - 15%	Aumento del tiempo > 15%
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 5%	Aumento del costo del 5 - 10%	Aumento del costo del 10 - 15%	Aumento del costo > 15%

Fuente. Construcción del autor

- **Tolerancia Probabilidades**

Tabla 38. Valores de probabilidades.

<i>Probabilidad</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
Insignificante	<1%	Es un evento que se espera que no tenga de ocurrencia y se basa en que han ocurrido en 1 de 100 proyectos
Bajo	1%-5%	Es un evento que tienes pocas posibilidades de ocurrencia y se basa en que han ocurrido en 1 de 20 proyectos
Medio	5%-25%	Es un evento que Ocurre en 1 cada 4 proyectos
Alto	25% - 50%	Es un evento que tiene alta probabilidad de ocurrencia y se basa en que han ocurrido en 1 de 3 proyectos
Muy Alto	>50%	El evento puede ocurrir y se basa en que han ocurrido en 1 cada 2 proyectos

Fuente. Construcción del autor

3.3.7.2. Risk Breakdown Structure -RiBS.

En la ilustración 57 se establece la estructura de desglose de riesgos (RBS) según las categorías y subcategorías establecidas

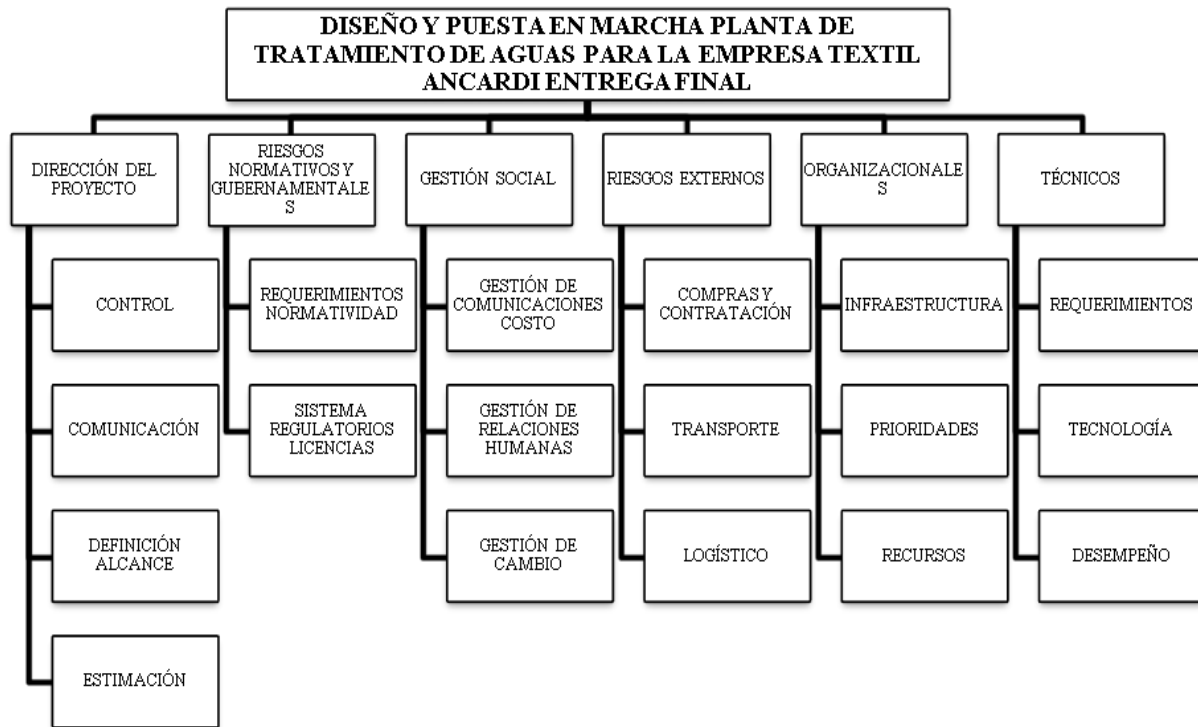


Figura 56 Estructura de desglose de riesgos (RBS).
Fuente: Construcción del autor

3.3.7.3. Análisis de riesgos del proyecto.

Análisis Cualitativo:

Para realizar la priorización de los riesgos del proyecto se establecen los siguientes métodos:

- **Reunión de evaluación de riesgo:** Se celebrará una reunión de evaluación de riesgo con los actores y miembros del equipo clave. Los riesgos identificados durante esta reunión fueron agregados al plan del proyecto y registro de riesgo como jefe de compras, director financiero y jefe de Operaciones.

- **Calificación de riesgo y priorización:** Para determinar la severidad de los riesgos identificados por el equipo, un factor de probabilidad y el impacto fue asignado a cada riesgo.

En la Matriz de probabilidad e impacto podemos encontrar la siguiente clasificación de los riesgos:

- **VH (Muy alto):** Son riesgo que son de gran impacto, requieren un tratamiento de respuesta inmediata y requiere seguimiento y control permanente para evitar su materialización.

- **H (Alto):** Son riesgos que pueden generar un alto impacto en el proyecto, requieren un tratamiento de respuesta inmediata y requiere seguimiento y control permanente para evitar que se conviertan en un riesgo muy alto.

- **M (Medio):** son riesgos que pueden generar un impacto significativo en el proyecto y son aquellos que se deben mantener monitoreados.

- **L (Bajo):** Son riesgos que generan un impacto poco insignificante y requieren estar monitoreados para evitar su cambio de rango.

- **N (Nulo):** Son riesgos que generan un impacto insignificante y requieren estar monitoreados para evitar su cambio de rango.

En la figura 58 se establece la matriz de probabilidad e impacto que se trabaja en el proyecto.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
A	B	C	D	E
OTRA				
<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%
Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Ocorre en 1 de 100 proyectos	Ocorre en 1 de 20 proyectos	Ocorre en 1 cada 4 proyectos	Ocorre en 1 de 3 proyectos	Ocorre en 1 cada 2 proyectos
M	M	H	VH	VH
L	M	H	H	VH
N	L	M	M	H
N	N	L	M	M
N	N	N	L	M
N	N	N	N	N

Figura 57. Matriz Probabilidad e impacto.
Fuente: Construcción del autor

La probabilidad de los riesgos se evalúa teniendo en cuenta los siguientes rangos

- **Insignificante** (<1%): Es un evento que se espera que no tenga de ocurrencia y se basa en que han ocurrido en 1 de 100 proyectos
- **Bajo** (1%-5%): Es un evento que tienes pocas posibilidades de ocurrencia y se basa en que han ocurrido en 1 de 20 proyectos

- **Medio** (5%-25%): Es un evento que Ocurre en 1 cada 4 proyectos
- **Alto** (25%-50%): Es un evento que tiene alta probabilidad de ocurrencia y se basa en que

han ocurrido en 1 de 3 proyectos

- **Muy Alto** (>50%): El evento puede ocurrir y se basa en que han ocurrido en 1 cada 2 proyectos

3.3.7.4. *Matriz de riesgos*

	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	RIESGO	CAUSA BÁSICA	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	AMENAZA / OPORTUNIDAD	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD								PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS			
							PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	Acción de tratamiento	Responsable
R 1	RIESGOS EXTERNOS	Logístico	Incumplimiento en los tiempo de entrega de equipos y/o materiales por parte de los proveedores	Problemas climáticos para la logística de envío en los tiempos indicados	09-feb-17	A	1 E	1E	1E	4E	5E	3E		10	VH	Mitigar / Reducir	* Establecer multas por incumplimiento en las entrega de equipos y Materiales * Realizar seguimiento semanal con el equipo de compras sobre el estado actual del despacho y arriba de los productos	Jefe de Compras
R 2	RIESGOS NORMATIVOS Y GUBERNAMENTALES	Requerimientos normatividad	Cambios en los parámetros establecidos en la norma 631 del 2015	Cambio en la jefatura del ministerio de ambiente	09-feb-17	A	1 C	1C	3C	3C	3C	2C		6	M	Aceptar / Asumir	Establecer los contactos en la secretaria del medio ambiente para revisar de manera periódica si existe algún proyecto o resolución en trámite para el cambio de la norma	Jefe Ambiental

	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	RIESGO	CAUSA BÁSICA	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	AMENAZA / OPORTUNIDAD	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD							PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS				
							PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	Acción de tratamiento	Responsable
R 3	RIESGOS NORMATIVOS Y GUBERNAMENTALES	Sistema regulatorios licencias	Demoras en la aprobación de licencias de construcción y/o ambientales por parte de las entidad gubernamentales	Tiempo de respuestas largos debido la gran cantidad de licencias para aprobación	09-feb-17	A	3 E	3E	3E	4E	5E	3E		10	VH	Mitigar / Reducir	Hacer seguimiento y gestión en las entidades aprobatorias de los permisos requeridos para el inicio y desarrollo del proyecto	Gerente de proyectos
R 4	RIESGOS NORMATIVOS Y GUBERNAMENTALES	Sistema regulatorios	Aumento en la tasa de cambio para la importación de equipos/materiales	Por intervención del gobierno Colombia en la economía y por el aumento en los precios del petróleo	09-feb-17	A	1 C	1C	1C	3C	2C	1C		6	M	Aceptar / Asumir	Revisar las normatividad o proyecciones realizadas por el banco de la república o entidades regulatorias	Gerente de proyectos

	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	RIESGO	CAUSA BÁSICA	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	AMENAZA / OPORTUNIDAD	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD							PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS				
							PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	Acción de tratamiento	Responsable
R 5	ORGANIZACIONALES	Prioridades	Demora en la selección de proveedores, al no encontrar un proveedor que cumpla con las especificaciones técnicas y funcionales requeridas	* Pocos proveedores en el mercado que cumplan las condiciones técnicas y funcionales. * Envío tardío de la documentación necesaria para el inicio de la contratación	09-feb-17	A	1 C	1C	1C	4C	4C	3C		7	M	Mitigar / Reducir	Realizar seguimiento semanal con el equipo de compras y contratación sobre los trámites necesarios con los proveedores para el inicio del contrato	Jefe de Compras

	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	RIESGO	CAUSA BÁSICA	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	AMENAZA / OPORTUNIDAD	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD								PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS			
							PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	Acción de tratamiento	Responsable
R 6	RIESGOS EXTERNOS	Logístico	Demora en los tramites en la importación de los equipos por parte de la agencia de aduanas contratada	* No enviar de manera anticipada la documentación necesaria para la nacionalización de la mercancía	09-feb-17	A	2 D	2D	2D	4D	5D	3D		9	H	Mitigar / Reducir	Realizar seguimiento sobre la agencia de aduanas contratadas y con el proveedor sobre el envío de la documentación en los tiempos requeridos	Jefe de Compras
R 7	RIESGOS EXTERNOS	Transporte	Alteración en el manejo de tráfico para el ingreso de equipos	* Cierre de vías por parte de la comunidad	09-feb-17	A	3 D	3D	3D	5D	5D	4D		9	H	Mitigar / Reducir	Realizar visitas a los organismos de control para evidenciar posibles cambios a las normas	Gerente de proyectos

	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	RIESGO	CAUSA BÁSICA	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	AMENAZA / OPORTUNIDAD	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD							PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS PRIORITARIOS				
							PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	Acción de tratamiento	Responsable
R 8	ORGANIZACIONALES	Prioridades	Aumento de la producción, generando una caudal residual de la PTAR mayor a 50000 m3	* Aumento en las ventas presupuestadas para el periodo 2016-2020	09-feb-17	A	2 B	3B	3B	5B	5B	4B		7	M	Mitigar / Reducir	Seguimiento a las proyecciones de ventas según los negocios próximos a cerrar	Gerente de proyectos

Figura 58 Matriz riesgo proyecto PTAR.
Fuente: Construcción del autor

3.3.7.5. *Plan de respuesta a riesgo.*

El gerente de proyectos será el responsable del seguimiento y control de riesgos y enviará semanalmente el informe del estado del plan de acción y el estado de riesgos a los interesados importantes.

Para dar respuesta al riesgo se asignó una reserva riesgo de **\$262.215.863** los cuales \$98.330.949 son de reserva de gestión y \$163.884.914 reserva de contingencia.

Para tener control sobre el plan de respuesta de los riesgos y la identificación oportuna de uno nuevo, el gerente de proyectos utilizará los siguientes métodos:

- Realizar reuniones quincenales con el sponsor, equipo de trabajo e interesados claves para validar el estado de los riesgos y la identificación de nuevos riesgos según el estado actual en el que se encuentra el proyecto.
- De manera periódica se adelantarán auditorias de control de riesgos para examinar y verificar el cumplimiento del plan de acción y dar un estado a las actividades que presenten un atraso en sus planes de mitigación y dar recomendaciones para la reevaluación de riesgos.

El gerente de proyectos de manera semanal enviará informes de desempeño para mostrar los desvíos y tendencias en el que se encuentra las actividades del plan de acción.

3.3.8. *Plan de gestión de adquisiciones.*

3.3.8.1. *Definición y criterios de valoración de proveedores*

A continuación, se establecen los siguientes criterios de selección que permita tomar las decisiones adecuadas en la selección de proveedores que permitan cumplir con los objetivos del proyecto,

Continuación Tabla 37.

<i>Id</i>	<i>Descripción</i>	<i>Escala calificación</i>	<i>Ponderación para la Selección</i>
6	El valor total de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra dentro del presupuesto otorgado	<ul style="list-style-type: none"> Entre 2.500M < 3.300M = 10 Entre 3.300 M < 3.900 M = 8 Entre 3.900 M < 4.500 M = 6 Mayor a 4.500 M =4 	5% 3% 2% 0%
7	El consumo energético aproximado (KW/mes.)	<ul style="list-style-type: none"> Entre 2.000 KW/mes. < 3500 KW/mes. = 10 Entre 3.5000 KW/mes. < 4000 KW/mes. = 8 Mayor 4000 KW/mes. = 6 	5% 3% 1%
8	Cuenta con Certificaciones de calidad (ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001)	<ul style="list-style-type: none"> Cuenta con las tres certificaciones = 10 Cuenta con dos certificaciones = 8 Cuenta con una certificación = 6 No cuenta con las certificaciones = 0 	4% 3% 1% 0%

Fuente: Construcción del autor

3.3.8.2. Selección y tipificación de contratos.

Se contemplan dos tipos de contratos a realizar el contrato de precios Fijos, contrato de precios fijos más honorarios y contrato por tiempos y materiales.

- **Contratos de precios fijos:** es aquel en el que el cliente y el proveedor firman un precio que no variará. Ni que decir tiene que para que el proveedor (principalmente) esté de acuerdo en firmar un precio fijo, deberá conocer de antemano, a la perfección y en detalle, lo que debe hacer. Si la definición es ambigua, éste no estará dispuesto a firmar un precio fijo (o si se ve obligado a ello, te encontrarás con algunas de las desventajas de este tipo de contrato).

- **Contrato de precios fijos más honorarios:** Es una combinación de un componente fijo (precio hora, precio por metro cuadrado, etc.) y un componente variable (la cantidad de horas, metros cuadrado, etc. que serán finalmente necesarios para llevar a cabo el trabajo).

Para cualquier tipo de contrato se realizarán cotizaciones como mínimo de tres oferentes que se llenara cuadro comparativo para que se pueda interpretar de manera fácil y presentar para la toma de decisión del mejor oferente. Los tiempos de cada compra serán entregados en la programación de adquisiciones.

Las demás adquisiciones se realizarán por el departamento de contratación de precio fijo a todo costo, de igual manera se deben realizar las tres cotizaciones con cuadro comparativo.

3.3.8.3. Criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos.

Con el fin de evaluar el desempeño de los proveedores en tiempo, calidad, cumplimiento de especificaciones para la implementación de la PTAR, el gerente de proyectos y el jefe de compras serán los encargados de hacer la gestión de proveedores donde se establecerá de manera semanal un comité técnico con el objetivo de evaluar los avances de la implementación de la PTAR, tiempos de entrega de los productos, revisiones técnicas y de calidad de las obras adelantadas, esto con el fin de realizar los planes de acciones necesarios y mitigarlas las desviaciones presentadas de manera oportuna.

De manera semanal se enviará el informe de los avances y planes de acción generados durante el comité técnico con el fin de informar a todos los participantes sobre los compromisos adquiridos en está, el responsable de generar y enviar el informe será el gerente de proyectos, En la figura 59 se muestra el proceso de compras establecido en la empresa ANCARDI

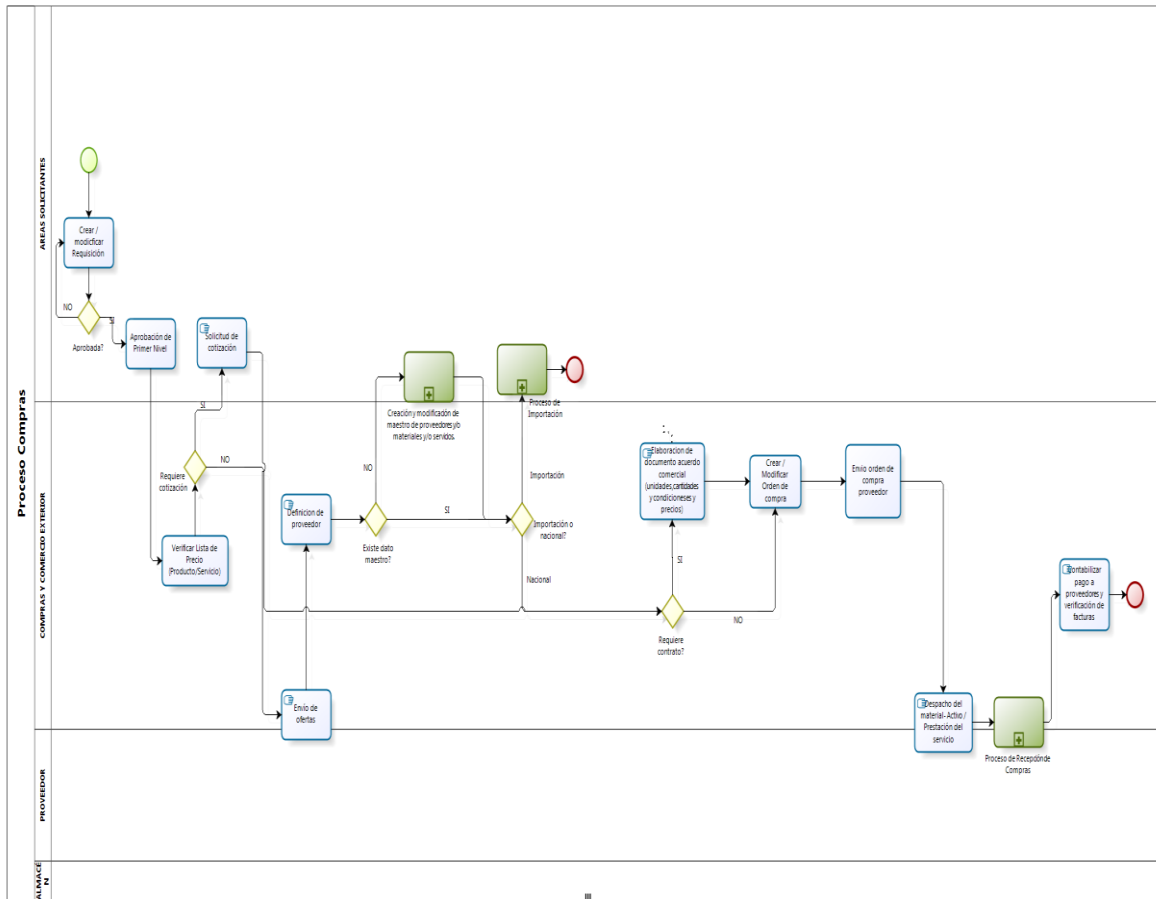


Figura 59. Proceso compras.
Fuente: Construcción del autor

3.3.8.4. Cronograma de compras con la asignación de responsable.

A continuación, se establece el cronograma para las adquisiciones con su debido responsable

Tabla 40. Cronograma adquisiciones.

ADQUISICIONES	FECHA DE SOLICITUD	RESPONSABLE
Contrato para la evaluación de la norma	4/09/2017	Jefe de Compras
Contrato con laboratorio para toma de muestras	12/09/2017	Jefe de Compras
Contrato diseño arquitectónico	06/10/2017	Jefe de Compras
Contrato diseño estructural	13/10/2017	Jefe de Compras
Contrato diseño eléctrico	13/10/2017	Jefe de Compras

Continuación Tabla 38.

<i>ADQUISICIONES</i>	<i>FECHA DE SOLICITUD</i>	<i>RESPONSABLE</i>
Contrato diseño hidro-sanitario	13/10/2017	Jefe de Compras
Contrato diseño mecánico	13/10/2017	Jefe de Compras
Contrato comisión topográfica	10/10/2017	Jefe de Compras
Compra de recebo B-200	10/10/2017	Jefe de Compras
Compra de concreto 4000 PSI	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato excavaciones	10/10/2017	Jefe de Compras
Compra de acero de refuerzo	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato de cerramiento metálico	20/11/2017	Jefe de Compras
Contrato estructura en concreto	20/11/2017	Jefe de Compras
Contrato cubierta metálica Bomba de alimentación	20/11/2017	Jefe de Compras
Contrato montaje tanque de homogenización	20/11/2017	Jefe de Compras
Contrato cerramiento metálico unidad de ajuste PH	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cubierta metálica unidad de ajuste PH	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato instalación de bombas para unidad de ajuste PH	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato montaje reactor aeróbico tipo MBBR	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato montaje de sistema de aireación del módulo para MBBR	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato montaje tanque de cloración	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cerramiento metálico bomba de cloración	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato de cubierta metálica para bomba de cloración	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato del montaje de unidad de floculación	25/10/2017	Jefe de Compras
Compra de la unidad de preparación y dosificación	25/10/2017	Jefe de Compras
Compra y contrato de montaje tanque DAF	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cerramiento metálico bomba hipoclorito	10/10/2017	Jefe de Compras

Continuación Tabla 38.

<i>ADQUISICIONES</i>	<i>FECHA DE SOLICITUD</i>	<i>RESPONSABLE</i>
Contrato cubierto metálica para bomba de hipoclorito	10/10/2017	Jefe de Compras
Compra bomba de lodos	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cerramiento metálico bomba de lodos	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cubierta metálica bomba de lodos	10/10/2017	Jefe de Compras
Compra y contrato de montaje tanque de lodos	25/10/2017	Jefe de Compras
Compra bomba filtro prensa	25/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cerramiento metálico bomba filtro prensa	10/10/2017	Jefe de Compras
Contrato cubierta metálica bomba filtro prensa	10/10/2017	Jefe de Compras

Fuente: Construcción del autor

3.3.9. Plan de gestión de interesados

3.3.9.1. Identificación y categorización de interesados

La identificación de los interesados se llevará a cabo mediante reuniones con el sponsor y el jefe del área de ambiental con el cual se busca identificar mediante la experiencia cuales podrían ser los interesados internos los cuales pueden incluir gerentes, jefes o supervisores de áreas de operaciones, mantenimiento, almacén, servicios generales entre otros.

El siguiente paso es identificar todos los agentes externos que puedan presentar un interés en el proyecto, aunque no formen parte de la organización. (Entidades gubernamentales, proveedores, contratistas, entre otros).

A continuación, se identificaron los principales interesados y la definición del rol para el proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR):

Tabla 41. Identificación y rol interesados. Construcción del autor

<i>Ítem</i>	<i>Interesado</i>	<i>Rol</i>	<i>Tipo de Interesado</i>
1	Presidente de la compañía	Revisar los informes de seguimiento generados por el proyecto	Interno
2	Gerente de producción	Revisa y aprueba alcance, tiempo y costo del proyecto	Interno
3	Jefe planta Tintorería	Líder funcional operativo, participa durante la etapa de implementación y pruebas piloto	Interno
4	Jefe de mantenimiento	Líder funcional temas mantenimiento, Revisa los diseños presentados y participa durante la etapa de la implementación y pruebas piloto	Interno
5	Jefe de compras	Persona encargada del plan de abastecimiento y contratación de proveedores dependiendo de las necesidades del proyecto	Interno
6	Gerente Financiero	Aprueba los gastos generados por el proyecto	Interno
7	Jefe de mejoramiento de procesos	Elaborar y ajustar los documentos del sistema de gestión generados por la implementación de la PTAR	Interno
8	Secretaría distrital de ambiente	Proponer mejoras a los informes de seguimiento generados por la compañía	Externo
9	Jefe de medio ambiente	Líder funcional operativo, participa durante la etapa de implementación y pruebas piloto	Interno
10	Coordinador SST	Revisar y vigilar la implementación por parte de los proveedores y contratista de las normas de seguridad y salud en el trabajo establecidas por la compañía	Interno

Continuación Tabla 39.

<i>Ítem</i>	<i>Interesado</i>	<i>Rol</i>	<i>Tipo de Interesado</i>
11	Junta directiva	Revisar y avalar los informes de seguimiento generados por el proyecto	Interno
12	Empleados empresa Ancardi	Personal encargado de realizar la prueba piloto	Interno
13	Proveedor PTAR	Suministrar los equipos que hacen parte de la PTAR de acuerdo con los diseños previamente aprobados	Externo
14	Empresa de acueducto de Bogotá	Proponer mejoras a los informes de seguimiento generados por la compañía	Externo
15	Comunidad Álamos industrial	Estar enterados de las actividades que se van a realizar para revisar el impacto que se tendrá en la comunidad	Externo

Fuente: Construcción del autor

3.3.9.2. *Matriz de interesados (Poder –Influencia, Poder – impacto).*

Con la identificación de los principales interesados, en la tabla 40. Se genera la clasificación de los interesados para la cual se utilizará la matriz de poder/interés la cual demuestra el nivel de autoridad y preocupación que tienen sobre los resultados del proyecto.

Tabla 42. Clasificación interesados Poder-Interés.

<i>Clave</i>	<i>Cargo</i>	<i>Poder (1-5)</i>	<i>Interés (1-5)</i>
A	Presidente de la compañía	5	5
B	Gerente de producción	5	5
C	Jefe planta Tintorería	2	4
D	Jefe de mantenimiento	2	3
E	Jefe de compras	2	3

Continuación Tabla 40.

<i>Clave</i>	<i>Cargo</i>	<i>Poder (1-5)</i>	<i>Interés (1-5)</i>
F	Gerente Financiero	4	2
G	Jefe de mejoramiento de procesos	2	4
H	Secretaría medio ambiente	4	3
I	Jefe de medio ambiente	3	4
J	Coordinador SST	3	2
K	Junta directiva	5	5
L	Empleados empresa Ancardi	2	3
M	Proveedor PTAR	2	4
N	Empresa de acueducto de Bogotá	3	4
O	Comunidad Álamos industrial	2	4

Fuente: Construcción del autor

3.3.9.3. Matriz dependencia influencia.

Con base en la figura 60 se identifican los interesados claves que se encuentran el cuadrante de Gestionar atentamente y se les debe prestar mayor atención, los interesados claves son:

- A. Presidente de la compañía
- B. Gerente de producción
- H. Secretaría medio ambiente
- I. jefe de medio ambiente
- K. Junta directiva
- N. Empresa de acueducto de Bogotá

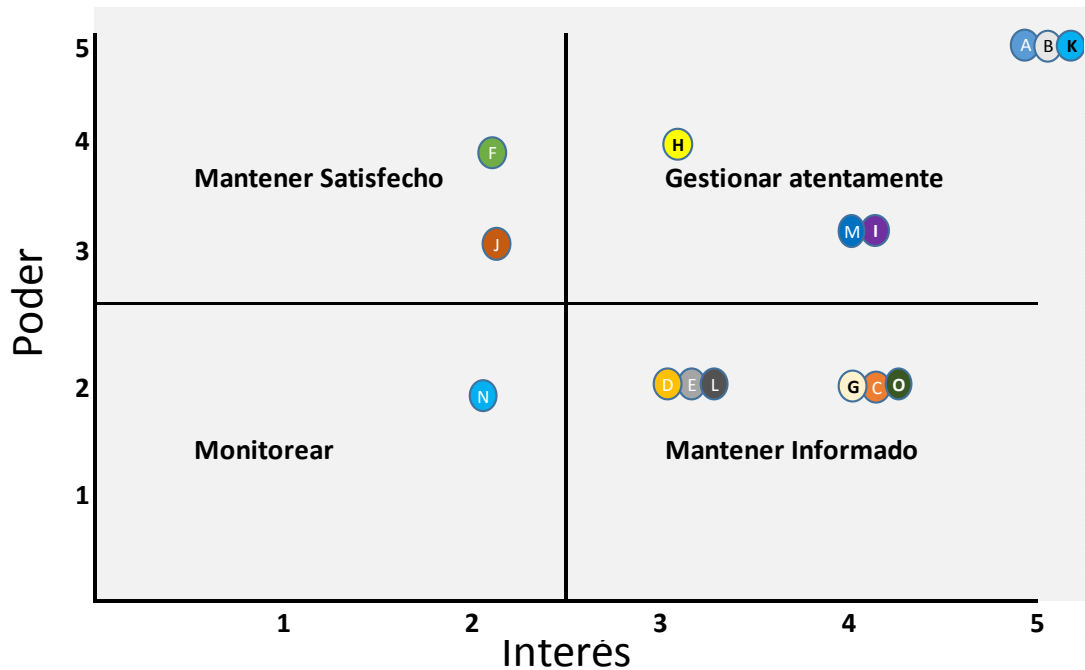


Figura 60. Matriz dependencia influencia.
Fuente: Construcción del autor

3.3.9.4. *Matriz de temas y respuestas.*

Con base en el análisis arrojado por la matriz interés/poder, En la tabla 41se analizarán las preocupaciones y la estrategia que se desarrollarán para cada uno de los interesados.

Tabla 43. Matriz temas y respuestas.

Clave	Cargo	Preocupaciones	Cuadrante	Estrategia
Poder/Interés				
A	Presidente de la compañía	1. Cumplir con los parámetros de la Resolución 631 de 2015 2. Disminuir los costos de operaciones	Gestionar atentamente	Comunicar Alcance, tiempo, costo y riesgos del proyecto
B	Gerente de producción	1. Cumplir con los parámetros de la Resolución 631 de 2015 2. Disminuir los costos de operaciones	Gestionar atentamente	Comunicar Alcance, tiempo, costo y riesgos del proyecto

Continuación Tabla 41

<i>Clave</i>	<i>Cargo</i>	<i>Preocupaciones</i>	<i>Cuadrante</i> <i>Poder/Interés</i>	<i>Estrategia</i>
C	Jefe planta Tintorería	Obtener una reingeniería más simplificada y acorde a la operación de tintorería	Mantener Informado	Incorporar como agente responsable en la re ingeniería del proceso
D	Jefe de mantenimie nto	Que el nuevo sistema implementado sea de fácil manejo para procesos de mantenimiento preventivos y correctivos	Mantener Informado	Hacer parte del equipo de evaluación, selección y seguimiento en la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales
E	Jefe de compras	Tiempos de llegada de compras para cumplir con los tiempos del proyecto	Mantener Informado	Comunicar requisitos de materiales para la entrega en el tiempo oportuno
F	Gerente Financiero	Disminución en los costos en el consumo de agua de la compañía	Mantener Satisfecho	Informar sobre el presupuesto del proyecto, avances de gastos y el ahorro que se tendrá sobre la P.T.A.R seleccionada
G	Jefe de mejoramien to de procesos	Obtener una reingeniería más simplificada y acorde a la operación de tintorería	Mantener Informado	Incorporar como agente responsable en la reingeniería del proceso

Continuación Tabla 41.

<i>Clave</i>	<i>Cargo</i>	<i>Preocupaciones</i>	<i>Cuadrante</i> <i>Poder/Interés</i>	<i>Estrategia</i>
H	Secretaría distrital de ambiente	Los vertimientos deben estar dentro de los parámetros permitidos	Gestionar atentamente	Comunicar los diseños y avances del proyecto
I	Jefe de medio ambiente	Que la PTAR Cumpla con los parámetros de la Resolución 631 de 2015	Gestionar atentamente	Hacer parte del equipo de evaluación, selección y seguimiento en la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales
J	Coordinado r SST	Los trabajos a ejecutar cumplan con las Resoluciones de seguridad y salud en el trabajo	Mantener Satisfecho	Informar oportunamente sobre los trabajos a desarrollar para evaluar matriz de riesgos
K	Junta directiva	1. Cumplir con los parámetros de la Resolución 631 de 2015 2. Disminuir los costos de operaciones	Gestionar atentamente	Comunicar Alcance, tiempo, costo y riesgos del proyecto
L	Empleados empresa Ancardi	Cambio de la tecnología en las labores diarias y el despedido por la automatización de los procesos	Mantener Informado	Realizar capacitaciones sobre la utilización de la nueva tecnología

Continuación Tabla 41.

<i>Clave</i>	<i>Cargo</i>	<i>Preocupaciones</i>	<i>Cuadrante</i>	<i>Estrategia</i>
<i>Poder/Interés</i>				
M	Proveedor PTAR	Cumplir con los requisitos, fechas establecidas, recurso humano necesarios para el montaje de la PTAR	Mantener Informado	Programar reuniones de seguimiento para revisar el avance de los entregables
N	Empresa de acueducto de Bogotá	Los vertimientos deben estar dentro de los parámetros permitidos	Gestionar atentamente	Comunicar los diseños y avances del proyecto
O	Comunidad Álamos industrial	Que se vea afectada la integridad física de la comunidad del Barrio Álamos, así mismo el deterioro de la malla vial	Mantener Informado	Realizar reuniones donde se les comunique el avance del proyecto

Fuente: Construcción del autor

3.3.9.5. Formato para la resolución de conflictos y gestión de expectativas.

A continuación, se establece el formato de resolución de conflicto y gestión de expectativas que se deben utilizar durante el proyecto

	Formato para la resolución de conflictos y/o exceptivas		CÓDIGO: FOR-005-PTAR	
			VERSION: 01	
			FECHA: 2017-05-24	
			PAG 1	
Fecha	DD/MM/AAA	Tipo de conflicto/Expectativa	Interno	Externo
Descripción Conflicto/Expectativa	XXXXXXXXXX			
PROPUESTA DE MEJORA			Responsable	
COMENTARIOS				
_____ Nombre Cargo		_____ Nombre Cargo		
_____ Nombre Cargo		_____ Nombre Cargo		
ELABORÓ:		REVISÓ:		APROBÓ:
DIEGO A TAPIAS		CARLOS TAPIAS A		JOSE A BOHORQUEZ
Analista SGC		Gerente de Proyectos		Sponsor

Figura 61. Formato Gestión de conflicto y expectativas.
Fuente: Construcción del autor

4. Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se establecen las conclusiones y recomendaciones del proyecto diseño y puesta en marcha PTAR para la empresa textil ANCARDI

Conclusiones

- En el mercado se encuentran diferentes tipos de tecnología de plantas de tratamiento de aguas residuales que garantizan el cumplimiento de los parámetros establecidos en la norma 631 de 2015.
- La Planta de aguas residuales tendrá un caudal de operación hasta 50.000 m³, el cual permite tener una producción mensual de telas terminadas de 740 Toneladas.
- La construcción de la PTAR se puede realizar en el espacio dispuesto por la empresa ANCARDI que es de 1000m²
- Al obtener una reutilización mayor al 70% del agua tratada en la PTAR, se tendría una reducción mayor al 50% en el costo operativo en el pago de servicio público de agua y alcantarillado.

Recomendaciones

- Realizar estudio de mejoramiento de proceso el cual permita disminuir la utilización de químicos en el proceso de tinturación de telas acabadas.
- Vigilar los cambios normativos que son aplicables al vertimiento de aguas residuales y evitar sanciones legales
- Capacitar de manera periódica al personal de operación y mantenimiento de la PTAR.
- Asegurar el cumplimiento de la política de seguridad y salud en el trabajo de la empresa ANCARDI y evitar incidentes o accidentes.

- Realizar el debido seguimiento y control de los hitos del proyecto, con el fin de cumplir los requisitos y satisfacer las necesidades de la empresa ANCARDI

5. Referencias

- ANALTTTEX. (1998). ANALTTTEX. Guía para el manejo ambiental de la industria textil. Bogotá.
- Botero Sanín, L. (1996). Industria textil y medio ambiente Parte 1. Colombia Textil Vol. 32.
- Chattopadhyay, SN. (2006). Reuse of reactive dyes for dyeing of jute fabric. Bioresource Technology Vol. 97.
- Empresa de Acueducto y alcantarillado. (1986). Unidad de control de vertimientos Plan piloto de caracterizacion.
- Salmerón Ramírez, A. W. (2012). Gestion ambiental de lodos industria textil. El salvador.
- Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) Quinta edición. Pensilvania: PMI Publications.
- Calle, J. (2012). *Recuperado de* <http://es.slideshare.net/usmac2005/metodologa-de-la-investigacin-proyecto-de-grado>
- Salazar, L (2009, 28 de agosto). Tratamiento de aguas residuales textiles mediante un biorreactor de membrana. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/747/4499>
- Garcés, L (2007, 16 de noviembre). Tratamiento de las aguas residuales de una industria textil utilizando colector solar. Revista Lasallista de Investigación Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492007000200004